

9

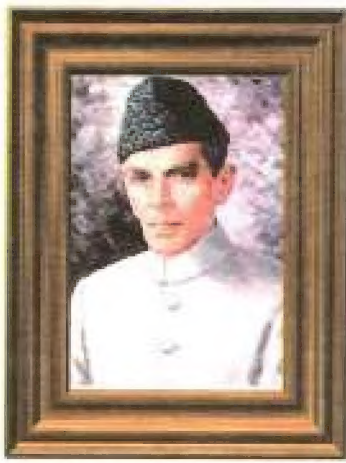
فزکس



یہ کتاب حکومت پنجاب کی طرف سے تعلیمی سال 2018-19 کیلئے
پنجاب کے سرکاری سکولوں میں تقسیم کی گئی جیکٹ میں شامل ہے

ناشر: کاروان بک ہاؤس، لاہور





”تعلیم پاکستان کے لیے زندگی اور موت کا مسئلہ ہے۔ دنیا جتنی تیزی سے ترقی کر رہی ہے کہ قطعی میدان میں مطلوبہ پیش رفت کے بغیر ہم نہ صرف اقوام عالم سے پیچھے رہ جائیں گے بلکہ ہو سکتا ہے کہ ہمارا نام و نشان ہی صفحہ ہستی سے مٹ جائے“

قائد اعظم محمد علی جناح، بانی پاکستان
(26 ستمبر 1947ء - کراچی)

قومی ترانہ

پاک سرزمین شاد باد کشور حسین شاد باد
ٹوٹھان عزم عالی شان ارض پاکستان
مرکز یقین شاد باد
پاک سرزمین کا نظام ثقت اخوت عوام
قوم، ملک، سلطنت پایندہ تابندہ باد
شاد باد منزل مراد
پرچم ستارہ و ہلال رہبر ترقی و کمال
ترجمان ماضی، شان حال جان استقبال
سایہ خدائے ذوالجلال



عرض ناشر

یہ کتاب قومی نصاب ۲۰۰۶ء اور نیشنل ایکسٹ بک اینڈ لرننگ میٹریلز پالیسی ۲۰۰۷ء کے تحت بین الاقوامی معیار پر تیار کی گئی ہے۔
یہ کتاب حکومت پنجاب کی طرف سے تمام سرکاری سکولوں میں بطور واحد ایکسٹ بک مہیا کی گئی ہے۔ اگر اس کتاب میں کوئی
تصور وضاحت طلب ہو یا متن اور املا وغیرہ میں کوئی غلطی ہو تو اس بارے ادارے کو آگاہ کریں۔ ادارہ آپ کا شکر گزار ہوگا۔

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ ○

ترجمہ: ”شروع اللہ کے نام سے جو بڑا مہربان نہایت رحم والا ہے۔“

فنرکس 9



کاروان بک ہاؤس



(X1.001)

جملہ حقوق (کاپی رائٹ) بحق ناشر محفوظ ہیں۔

منظور کردہ وفاقی دراستے تعلیم (شعبہ نصاب سازی) اسلام آباد، پاکستان۔ برطانوی قومی نصاب 2008 اور پبلس ٹیکسٹ بک اینڈ لرننگ میٹریلز پالیسی 2007 مراسلہ نمبر F.2-9/1010-Physics مورخہ 2-12-2010۔ اس کتاب کو پنجاب کرکولم اینڈ ٹیکسٹ بک بورڈ نے ناشر سے پرنٹ انٹنس حاصل کر کے سرکاری سکولوں میں مفت تقسیم کے لیے بھی شائع کیا ہے۔ ناشر کی تحریری اجازت کے بغیر اس کتاب کا کوئی حصہ کسی اندازی کتاب، خلاصہ، ماڈل پیپر یا گائیڈ وغیرہ میں شامل نہیں کیا جاسکتا۔

فہرست

باب 1	طبیعی مقداریں اور پیمائش	1
باب 2	کاسٹیکس	26
باب 3	ڈائنامکس	54
باب 4	فورسز کا گھمانے کا اثر	84
باب 5	گریویٹیشن	109
باب 6	ورک اور انرجی	120
باب 7	مادہ کی خصوصیات	149
باب 8	مادہ کی حرارتی خصوصیات	175
باب 9	انتقال حرارت	204

محققین: پروفیسر طاہر حسن • پروفیسر محمد نعیم انور
تیار کردہ: کاروان بک ہاؤس، کچہری روڈ، لاہور



طبیعی مقداریں اور پیمائش

(Physical Quantities and Measurement)

طلبہ کے ملٹی ماہر حاصل امتیاز



اس یونٹ کی تکمیل کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ

- سائنس، ٹیکنالوجی اور سوسائٹی میں فزکس کا اہم کردار بیان کر سکیں۔
- مثالوں سے واضح کر سکیں کہ سائنس کی بنیاد عددی مقداروں اور یونٹس پر مشتمل طبیعی مقداروں پر ہے۔

- بنیادی مقداروں اور ماخوذ مقداروں کے مابین فرق کر سکیں۔
- سسٹم انٹرنیشنل کے بنیادی یونٹس، ان کی علامات اور طبیعی مقداروں کی فہرست بنا سکیں۔

- بنیادی اور ماخوذ یونٹس کے پری فکسز کی علامات اور ان سے متعلق ملٹی پلیر اور سب ملٹی پلیر کو ایک دوسرے سے بدل سکیں۔

- پیمائش اور حسابی عمل کے جوابات سائنٹیفک نوٹیشن میں لکھ سکیں۔
- لمبائی کی پیمائش سے متعلق ورثہ کیلچر اور سکر یوٹیج کے استعمال کا طریقہ کار بیان کر سکیں۔

- پیمائشی اوزار مثلاً میٹر رڈ، ورثہ کیلچر اور سکر یوٹیج کی خامیوں کی نشاندہی اور وضاحت کر سکیں۔

- لیبارٹری میں نتائج بتانے اور ریکارڈ کرنے کے لیے اعداد کے اہم ہندسوں کی ضرورت بیان کر سکیں۔

طلبہ کی تحقیقی مہارت

- مندرجہ ذیل پیمائشی آلات کے لیسٹ کاؤنٹ / ڈرتی کا موازنہ کر سکیں اور ان کی پیمائش کا دائرہ کار بیان کر سکیں۔

(i) پیمائشی فیث

(ii) میٹر رڈ

تصویری تعلق

اس یونٹ کی بنیاد ہے:

پیمائش سائنس - VIII

سائنٹیفک نوٹیشن - IX

یونٹ رجسٹری کرتا ہے:

پیمائش فزکس - XI

(iii) ورنیر کیلیپرز

(iv) مائیکرو میٹر سکر یوگیج

- کاغذ کی سکیل بنائیں جس کا لیٹ کاؤنٹ 0.2 سینٹی میٹر اور 0.5 سینٹی میٹر ہو۔

- دیے گئے ٹھوس سلنڈر کا ورنیر کیلیپرز اور سکر یوگیج کی مدد سے کراس سیکشنل ایریا معلوم کر سکیں۔ نیز یہ جان سکیں کہ کون سی پیمائش زیادہ صحیح ہے۔

• شاپ وایچ کے استعمال سے وقت کا وقفہ معلوم کر سکیں۔

• مختلف تیلنٹرز سے کسی شے کا ماس لیبارٹری میں معلوم کر سکیں اور ان میں سے سب سے زیادہ درست ماس کی نشاندہی کر سکیں۔

• پیمائشی سلنڈر استعمال کرتے ہوئے کسی شے کا وایوم معلوم کر سکیں۔

• حفاظتی آلات اور قوانین کی لسٹ تیار کر سکیں۔

• لیبارٹری میں مناسب حفاظتی آلات استعمال کر سکیں۔

سائنس، بنیادانی اور روزمرہ زندگی سے تعلق

• روزمرہ زندگی کی سرگرمیوں میں مختلف پیمائشی آلات کی مدد سے لمبائی، ماس، وقت اور وایوم معلوم کر سکیں۔

• فزکس کی مختلف شاخوں کی لسٹ مع مختصر تعارف بنائیں۔

انسان ہمیشہ قدرت کے عجائبات سے تحریک حاصل کرتا رہا ہے۔ وہ ہمیشہ قدرت کے راز جاننے، سچ اور حقیقت کی تلاش میں لگا رہا ہے۔ وہ مختلف مظاہر کے مشاہدات کرتا ہے اور دلائل کی بنیاد پر ان کے جوابات معلوم کرنے کی کوشش کرتا ہے۔ وہ علم جو مشاہدات اور تجربات کی بنا پر حاصل ہوتا ہے، سائنس کہلاتا ہے۔

سائنس کا لفظ لاطینی زبان کے لفظ scientia سے ماخوذ ہے۔ جس کا مفہوم ہے علم۔ اٹھارویں صدی سے پہلے مادی اجسام کے مختلف پہلوؤں کے مطالعہ کا علم نیچرل فلاسفی (Natural Philosophy) کہلاتا تھا۔ لیکن جوں جوں علم میں وسعت آتی گئی، نیچرل فلاسفی دو بڑی شاخوں میں بٹ گئی۔ فزیکل سائنسز، جو بے جان اشیاء کے مطالعہ سے متعلق تھیں اور بائیولوجیکل سائنسز، جو جاندار اشیاء کے مطالعہ

اہم تصورات

1.1 فزکس کا تعارف

1.2 طبیعی مقیادیں

1.3 اعز فیصل سسٹم آف یونٹس

1.4 پری فکسور (ملٹی پلر اور سب ملٹی پلر)

1.5 سائنٹیفک نوٹیشن اسٹینڈرڈ فارم

1.6 پیمائشی آلات

• میٹر رول Metre Rod

• ورنیر کیلیپرز Vernier Callipers

• سکر یوگیج Screw Gauge

• فزیکل بیلنس Physical Balance

• شاپ وایچ Stopwatch

• پیمائشی سلنڈر Measuring Cylinder

7. اہم ہندسے Significant figures

جب آپ اس چیز کو دیکھتے ہیں کہ وہ مپ سکوار ہے اور اس میں جاسکتا ہے آپ اس کے خصلت کو دیکھ جاتے ہیں لیکن جب آپ نہ تو اسے مپ سکوار نہ ہی اسے ادا میں جاسکتا ہے آپ کا علم اس شے کے بارے میں نہایت غیر متعین رہتا ہے۔

لارڈ کیلون

آپ کی معلومات کے لیے



ایڈرومیڈاکائنات میں موجود اربوں گلیکسیز میں سے ایک گلیکسی ہے۔

سے متعلق تھی۔

پیمائش سائنس تک ہی محدود نہیں ہے۔ یہ ہماری زندگی کا حصہ ہے۔ یہ طبیعی دنیا کو بیان کرنے اور سمجھنے میں اہم کردار ادا کرتی ہے۔ وقت گزرنے کے ساتھ انسان نے پیمائش کے طریقوں میں نمایاں ترقی کی ہے۔ اس باب میں ہم چند طبیعی مقداروں اور چند مفید پیمائشی آلات کا مطالعہ کریں گے۔ ہم ٹاپ تول کے ایسے طریق کار بھی جان پائیں گے جن سے ہم مختلف مقداروں کی درست پیمائش کے قابل ہو سکیں۔

1.1 فزکس کا تعارف (Introduction To Physics)

انیسویں صدی میں فزیکل سائنسز کو فزکس، کیمسٹری، علم فلکیات، علم طبقات الارض اور موسمیات پانچ واضح شعبوں میں تقسیم کر دیا گیا۔ ان میں سے سب سے بنیادی شعبہ فزکس کا ہے۔ فزکس میں ہم مادہ، انرجی اور ان کے مابین باہمی عمل کا مطالعہ کرتے ہیں۔ فزکس کے اصول اور قوانین فطرت کو سمجھنے میں ہماری مدد کرتے ہیں۔

چھپٹے چند سالوں کے دوران سائنس میں برق رفتار ترقی فزکس کے میدان میں نئی دریافتوں اور ایجادات کے باعث ہی ممکن ہو سکی ہے۔ میکینالوجی سائنسی اصولوں کے اطلاقی کی حامل ہوتی ہے۔ موجودہ دور میں زیادہ تر میکینالوجی فزکس سے متعلق ہے۔ مثال کے طور پر کار میکینکس کے اصولوں پر بنائی جاتی ہے۔ اور ریفریجریٹر کی بنیاد تھرموڈائنامکس کے اصولوں پر ہے۔

فزکس کی شاخیں

میکینکس: اس میں اجسام کی حرکت کے اثرات اور اجسام کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔

حرارت: یہ حرارت کی بجائے اس کے اثرات اور انتقال حرارت پر بحث کرتی ہے۔

آواز: اس میں آواز کی لہروں کے طبیعی پہلوؤں، ان کی پیمائش، خواص اور مطلق کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔

روشنی (صورت): یہ روشنی کے طبیعی پہلوؤں اور اس کے خواص کے مطالعہ سے متعلق ہے۔ نیز اس میں بھری آکات کے طریق کار اور استعمال کا جائزہ بھی لیا جاتا ہے۔

الیکٹرومیکینکس: اس میں ساکن اور متحرک چارجز، ان کے اثرات اور ان کے میکینکس کے ساتھ تعلقات کو زیر بحث لایا جاتا ہے۔

اتمک فزکس: اس میں اتم کی ساخت اور اس کے خواص کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔

تھرمو فزکس: یہ اتم کے میکینکس اور اس میں موجود پارٹیکلز کے خواص اور طریق عمل سے متعلق ہے۔

پلازما فزکس: اس میں مادے کی آئینہ حالت کی پیمائش اور خواص پر بحث کی جاتی ہے۔

بیرو فزکس: یہ زمین کی اندرونی ساخت کے مطالعہ سے متعلق ہے۔

ہماری روزمرہ زندگی میں استعمال ہونے والا شاید ہی کوئی ایسا آلہ ہوگا جس میں فزکس کا عمل دخل نہ ہو۔ کچی کوڈ بن میں لائیے جو وزنی اشیاء اٹھانے کے لیے استعمال کی جاتی ہیں۔ بجلی نہ صرف روشنی اور حرارت حاصل کرنے کے لیے استعمال ہوتی ہے بلکہ مکینیکل انرجی حاصل کرنے کا ذریعہ بھی ہے جس سے الیکٹریک فین اور موٹریں وغیرہ چلتی ہیں۔ ذرائع آمدورفت مثلاً کار، ہوائی جہاز، گھریلو آلات مثلاً ریفریجریٹر، ازگنڈیشنر، ویکيوم کلیئر، واشنگ مشین اور مائیکرو ویو اوون وغیرہ تمام فزکس کے اصولوں پر کام کرتے ہیں۔ اسی طرح مواصلات کے ذرائع مثلاً ریڈیو، ٹی وی،



ٹیلی فون اور کمپیوٹر وغیرہ بھی فزکس کے اطلاق کے نتیجے میں وجود میں آئے ہیں۔ ان آلات نے ماضی کی بہ نسبت ہماری زندگی زیادہ آسان، تیز اور آرام دہ بنادی ہے۔ مثال کے طور پر ہماری ہتھیلی سے بھی چھوٹے موبائل فون کو ہی لیجیے، اس سے ہم دنیا کے کسی بھی مقام پر لوگوں سے رابطہ قائم کر سکتے ہیں۔ تازہ ترین معلومات حاصل کر سکتے ہیں۔ اس سے تصاویر کھینچی جاسکتی ہیں، انہیں محفوظ کیا جاسکتا ہے۔ اپنے دوستوں کو پیغام بھیج سکتے ہیں۔ ان کے پیغامات وصول کر سکتے ہیں۔ ریڈیو کی نشریات سن سکتے ہیں۔ نیز اسے بطور کیلکولیٹر بھی استعمال کیا جاسکتا ہے۔

تاہم سائنسی ایجادات خطرناک قسم کے نقصانات اور تباہی کا باعث بھی بنتی ہیں۔ ان میں سے ایک ماحولیاتی آلودگی ہے اور دوسرا تاجا کن ہتھیار ہیں۔



شکل 1.1: موبائل فون، وکیوم کلیز

کیا آپ جانتے ہیں؟



ہوا سے چلنے والی ٹربائنز آلودگی سے پاک بجلی پیدا کرنے کا ذریعہ ہیں۔

کوئیک کویز (Quick Quiz)

1. ہم فزکس کا مطالعہ کیوں کرتے ہیں؟
2. فزکس کی پانچ شاخوں کے نام بتائیے۔

1.2 طبعی مقداریں (Physical Quantities)

تمام قابل پیمائش مقداروں کو طبعی مقداریں کہتے ہیں۔ مثلاً لمبائی، ماس، وقت اور ٹمپریچر۔ کسی بھی طبعی مقدار میں دو خصوصیات مشترک ہوتی ہیں۔ پہلی خاصیت اس کی عددی قیمت اور دوسری وہ یونٹ جس میں اس کو ماپا گیا ہے۔ مثال کے طور پر اگر کسی طالب علم کی لمبائی 104 سینٹی میٹر ہے تو 104 اس کی عددی قیمت ہے جبکہ سینٹی میٹر لمبائی کا یونٹ ہے۔ اسی طرح جب ایک دکاندار یہ کہتا ہے کہ ہر بیگ میں 5 کلوگرام چینی ہے تو وہ بیگ میں موجود چینی کی عددی قیمت اور اس کا یونٹ بتا رہا ہوتا ہے۔ صرف 5 یا صرف کلوگرام کہنا بے معنی ہوگا۔ طبعی مقداروں کو بنیادی اور ماخوذ مقداروں میں تقسیم کیا جاتا ہے۔



شکل 1.2: قد کی پیمائش

بنیادی مقداریں (Base Quantities)

سات طبیعی مقداریں ایسی ہیں جو باقی تمام طبیعی مقداروں کے لیے بنیاد فراہم کرتی ہیں۔ لمبائی، ماس، وقت، الیکٹرک کرنٹ، ٹمپریچر، روشنی کی شدت اور مادے کی مقدار (تعداد کے حوالے سے) بنیادی مقداریں کہلاتی ہیں۔

ماخوذ مقداریں (Derived Quantities)

وہ طبیعی مقداریں جو بنیادی مقداروں سے اخذ کی جاتی ہیں ماخوذ مقداریں کہلاتی ہیں۔ ان میں ایریا، والیوم، سپیڈ، فورس، ورک، انرجی، پاور، الیکٹرک چارج، الیکٹرک پوٹینشل، وغیرہ شامل ہیں۔

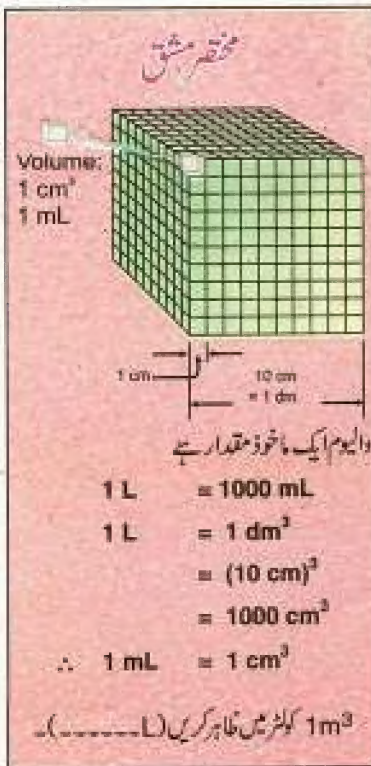
وہ مقداریں جو بنیادی مقداروں سے اخذ کی گئی ہوں ماخوذ مقداریں کہلاتی ہیں۔

1.3 یونٹس کا انٹرنیشنل سسٹم (International System of Units)

ماپنا صرف گننا نہیں ہوتا۔ مثال کے طور پر جب ہمیں دودھ یا چینی کی ضرورت ہوتی ہے تو ہمارے لیے یہ جاننا بھی ضروری ہے کہ ہم دودھ یا چینی کی کتنی مقدار کی بات کر رہے ہیں۔ کسی بھی نامعلوم مقدار کی پیمائش یا موازنہ کرنے کے لیے ہمیں معیاری مقداروں کی ضرورت ہوتی ہے۔ ایک بار معیار مقرر کر لیے جائیں تو یہ مقداریں ان معیاروں کے حوالے سے بیان کی جاسکتی ہیں۔ ان معیاری مقداروں کو یونٹ کہتے ہیں۔ سائنس اور ٹیکنالوجی میں ترقی کے ساتھ ساتھ پوری دنیا میں ایک مشترکہ قابل قبول یونٹس کے نظام کی بے انتہا ضرورت محسوس کی گئی۔ خاص طور پر سائنسی اور فنی معلومات کے تبادلے کے لیے اوزان اور پیمائشوں پر پیرس میں منعقدہ گیارہویں جنرل کانفرنس میں پیمائش کا ایک ہمہ گیر نظام اپنایا گیا جسے یونٹس کا انٹرنیشنل سسٹم کہتے ہیں۔

بنیادی یونٹس (Base Units)

وہ یونٹ جو بنیادی مقداروں کو بیان کرتے ہیں بنیادی یونٹس کہلاتے ہیں۔ ہر بنیادی مقدار کا ایک SI یونٹ ہوتا ہے۔ مثیل 1، 1 میں سات بنیادی مقداروں کے نام، ان کی علامات اور ان کے SI یونٹس دیے گئے ہیں۔



نمبر 1.1: بنیادی مقداریں، ان کے SI یونٹس اور علامات

SI یونٹ		مقدار	
علامت	نام	علامت	نام
m	میٹر	l	لمبائی
kg	کلوگرام	m	ماس
s	سیکنڈ	t	وقت
A	امپیر	I	الیکٹرک کرنٹ
cd	کنڈیلا	L	روشنی کی شدت
K	کیلون	T	ٹیمپریچر
mol	مول	n	مادے کی مقدار

ماخوذ یونٹس (Derived Units)

ماخوذ مقداروں کی پیمائش میں استعمال ہونے والے یونٹس ماخوذ یونٹس کہلاتے ہیں۔ ماخوذ یونٹس کو بنیادی یونٹس کے حوالے سے بیان کیا جاتا ہے۔ یہ ایک یا زائد بنیادی یونٹس کے حاصل ضرب یا تقسیم سے حاصل کیے جاتے ہیں۔ ایریا کا یونٹ (m^2) اور وائیوم کا یونٹ (m^3) لمبائی کے بنیادی یونٹ میٹر (m) سے حاصل کیے گئے ہیں۔ سپیڈ اکائی وقت میں طے کردہ فاصلہ ہے۔ اس لیے اس کا یونٹ میٹر فی سیکنڈ (ms^{-1}) ہے۔ اسی طرح سے ڈینسٹی، فورس، پریشر، پاور، وغیرہ کے یونٹس کو ایک یا زائد بنیادی یونٹس کی بنیاد پر اخذ کیا جاتا ہے۔ نمبر 1.2 میں چند ماخوذ یونٹس اور ان کی علامات دی گئی ہیں۔

نمبر 1.2: ماخوذ مقداریں، ان کے SI یونٹس اور علامات

یونٹ		مقدار	
علامت	نام	علامت	نام
ms^{-1}	میٹر فی سیکنڈ	v	سپیڈ
ms^{-2}	میٹر فی سیکنڈ فی سیکنڈ	a	ایکسلریشن
m^3	کیوبک میٹر	V	وائیوم
$N \cdot kg \cdot ms^{-2}$	نیوٹن	F	فورس
$Pa \cdot Nm^{-2}$	پاسکل	P	پریشر
$kg \cdot m^{-3}$	کلوگرام فی کیوبک میٹر	ρ	ڈینسٹی
C یا As	کولمب	Q	الیکٹرک چارج

پیشگی نوٹ (Guidance Note)

1. آپ بنیادی اور ماخوذ مقداروں میں کس طرح فرق کر سکتے ہیں؟

2. مندرجہ ذیل میں سے بنیادی مقدار کی نشاندہی کیجیے۔

(i) سپیڈ (ii) ایریا (iii) فورس (iv) فاصلہ

3. درج ذیل میں سے بنیادی اور ماخوذ مقداریں الگ کیجیے۔

ڈنشنی فورس، ماس، سپیڈ، وقت، لمبائی، ٹیمپریچر اور ایلیوم۔

1.4 پری فکسز (Prefixes)

بعض مقداریں یا تو بہت بڑی ہوتی ہیں یا بہت چھوٹی۔ مثال کے طور پر

250,000 میٹر، 0.002 واٹ، 0.000,002 گرام وغیرہ۔ SI یونٹس میں

یہ خوبی ہے کہ ان کے ملٹی پلز یا سب ملٹی پلز پری فکسز کی صورت میں ظاہر کیے جاسکتے

ہیں۔ پری فکسز وہ الفاظ یا حروف ہیں جو SI یونٹس کے شروع میں اضافی طور پر شامل

کیے جاتے ہیں۔ جیسے کہ کلو (kilo)، میگا (mega)، گیگا (giga)، ملی (milli)

اور مائیکرو (micro) وغیرہ۔ پری فکسز نیمل 1.3 میں دیے گئے ہیں۔ یہ پری فکسز

امتیازی بڑی اور چھوٹی مقدار کو ظاہر کرنے کے لیے مفید ہیں۔ مثال کے طور پر

20,000 گرام کو کلوگرام میں ظاہر کرنے کے لیے اسے 1000 پر تقسیم کیجیے۔

پس $20,000 / 1000 = 20 \text{ kg}$ $20,000 \text{ g} = 20 \text{ kg}$

یعنی $20 \text{ kg} = 20,000 \text{ g} = 20 \times 10^3 \text{ g}$

نیمل 1.4 میں لمبائی کے ملٹی پلز اور سب ملٹی پلز دیے گئے ہیں۔ تاہم کسی بھی

مقدار کے ساتھ دہرے پری فکس استعمال نہیں ہوتے۔ مثال کے طور پر کلوگرام کے

ساتھ کوئی دوسرا پری فکس استعمال نہیں ہوگا۔ کیونکہ اس میں ایک پری فکس کلو (kilo)

پہلے ہی موجود ہے۔ نیمل 1.3 میں دیے گئے پری فکسز بنیادی اور ماخوذ دونوں اقسام

کے یونٹس میں استعمال ہوتے ہیں۔ آئیے چند مزید مثالوں کا مطالعہ کرتے ہیں۔

$$(i) 200\,000 \text{ ms}^{-1} = 200 \times 10^3 \text{ ms}^{-1} = 200 \text{ kms}^{-1}$$

$$(ii) 4\,800\,000 \text{ W} = 4.800 \times 10^3 \text{ W} = 4\,800 \text{ kW}$$

$$= 4.8 \times 10^6 \text{ W} = 4.8 \text{ MW}$$

جدول 1.3: یونٹس کے ساتھ استعمال ہونے والے پری فکسز

پری فکس	علامت	درجہ بندی
exa	E	ایکسا 10^{18}
peta	P	پتا 10^{15}
tera	T	ترا 10^{12}
giga	G	گیگا 10^9
mega	M	میگا 10^6
kilo	k	کلو 10^3
hecto	h	ہیکٹو 10^2
deca	da	دکا 10^1
deci	d	دسی 10^{-1}
centi	c	سنتی 10^{-2}
milli	m	ملی 10^{-3}
micro	μ	مائیکرو 10^{-6}
nano	n	نانو 10^{-9}
pico	p	پیکو 10^{-12}
femto	f	فیمٹو 10^{-15}
atto	a	ایٹو 10^{-18}

جدول 1.4: لمبائی کے ملٹی پلز اور سب ملٹی پلز

1 km	10^3 m
1 cm	10^{-2} m
1 mm	10^{-3} m
1 μm	10^{-6} m
1 nm	10^{-9} m

- (iii) $3\,300\,000\,000\text{ Hz} = 3\,300 \times 10^9\text{ Hz} = 3\,300\text{ MHz}$
 $= 3.3 \times 10^3\text{ MHz} = 3.3\text{ GHz}$
- (iv) $0.00002\text{ g} = 0.02 \times 10^{-3}\text{ g} = 20 \times 10^{-6}\text{ g}$
 $= 20\text{ }\mu\text{g}$
- (v) $0.000\,000\,0081\text{ m} = 0.0081 \times 10^{-6}\text{ m} = 8.1 \times 10^{-9}\text{ m}$
 $= 8.1\text{ nm}$

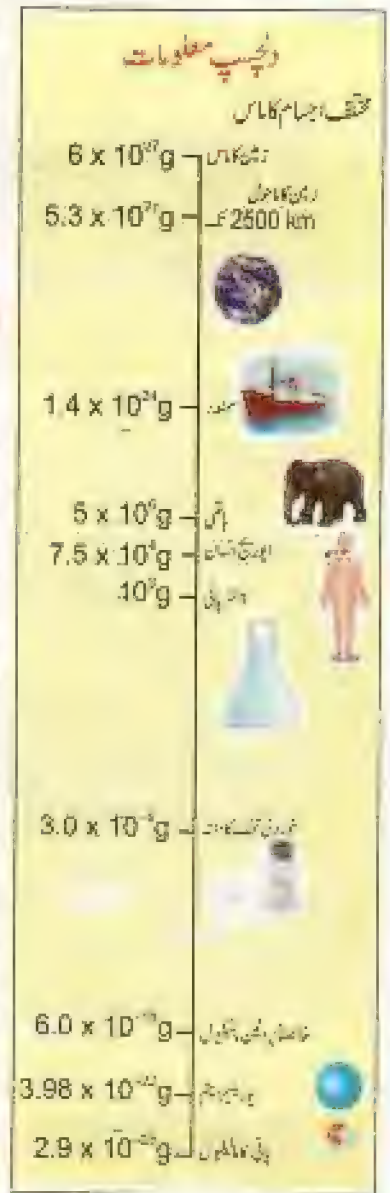
1.5 سائنٹیفک نوٹیشن (Scientific Notation)

فزکس میں ہمیں اکثر بہت بڑے اور بہت چھوٹے اعداد سے واسطہ پڑتا ہے۔ ان کو زیادہ فہم انداز میں لکھنے کے لیے ساتھی طریقہ اختیار کیا جاتا ہے۔ جس میں اعداد کو 10 کی مناسب پاور یا پری فکس استعمال کرتے ہوئے لکھا جاتا ہے جسے سائنٹیفک نوٹیشن یا سٹینڈرڈ فارم (Standard form) کہتے ہیں۔ چاند زمین سے $384\,000\,000$ میٹر کے فاصلہ پر ہے۔ چاند اور زمین کے درمیان اس فاصلہ کو 3.84×10^8 میٹر سے بھی بیان کیا جاسکتا ہے۔ اعداد کو اس طرح بیان کرنے سے ان اعداد میں موجود صفروں سے چھٹکارا مل جاتا ہے۔ سائنٹیفک نوٹیشن میں کوئی بھی عدد 10 کے درمیانی عدد کو اعشاری اضعاف کے ساتھ بیان کیا جاتا ہے۔ مثلاً $62\,750$ کے عدد کو 62.75×10^3 یا 6.275×10^4 یا 0.6275×10^5 کی صورت میں لکھا جاسکتا ہے۔ یہ تمام نوٹیک ہیں لیکن وہ عدد جس میں اعشاریہ سے قبل ایک نان زیرہ ہندسہ موجود ہے یعنی 6.275×10^4 اسے بطور سٹینڈرڈ فارم ترجیح دی جاتی ہے۔ اسی طرح 0.00045 سیکنڈ کی سٹینڈرڈ فارم 4.5×10^{-4} سیکنڈ ہے۔

کوئیک کویز (Quick Quiz)

1. اکثر استعمال ہونے والے پانچ پری فکس کے نام لکھیے۔
2. سورج زمین سے ایک سو پچاس ملین (یعنی پندرہ کروڑ) کلومیٹر کے فاصلہ پر ہے۔ اسے (a) عام طریقہ سے لکھیے (b) سائنٹیفک نوٹیشن میں لکھیے۔
3. نیچے دیے گئے اعداد کو سائنٹیفک نوٹیشن میں لکھیے۔

- (a) $3000000000\text{ ms}^{-1}$ (b) 6400000 m
(c) 0.0000000016 g (d) 0.0000548 s



آپ کی ضروریات کے لیے



نہلی خلائی اور زمین سے کرگزرانی کرتی ہے۔
پہنچنے والے مختلف معلومات فراہم کرتی ہے۔

1.6 پیمائشی آلات (Measuring Instruments)

مختلف طبعی مقداروں مثلاً لمبائی، ماس، وقت، والیوم، وغیرہ کی پیمائش کے لیے مختلف آلات استعمال کیے جاتے ہیں۔ ماضی میں استعمال ہونے والے پیمائشی آلات اتنے قابل اعتماد اور درست نہیں تھے جتنے ہم آج کل استعمال کرتے ہیں۔ مثال کے طور پر تیرہویں صدی میں وقت کی پیمائش کے لیے استعمال ہونے والے آلات جن میں دھوپ گھڑیاں، آبی کلاک، وغیرہ شامل تھیں، کچھ زیادہ قابل اعتماد نہ تھے۔ جبکہ آج کل استعمال ہونے والی گھڑیاں اور ڈیجیٹل کلاک انتہائی قابل اعتماد اور درست سمجھے جاتے ہیں۔ آئیے فزکس لیبارٹری میں پیمائش کے لیے استعمال ہونے والے چند آلات کا مطالعہ کریں۔

میٹر رڈ (Metre Rod)

Figure 1.3 (a) and (b) show the use of a metre rod to measure the length of an object.

(a)



شکل 1.3: میٹر رڈ

(b)



Figure 1.3 (a) and (b) show the use of a metre rod to measure the length of an object.

شکل 1.4 (a) ریڈنگ کے لیے آنکھ

کی غلط پوزیشن (b) ریڈنگ کے لیے
آنکھ کی درست پوزیشن



شکل 1.5: پیمائشی فیتہ

شکل 1.3 میں دکھایا گیا میٹر رڈ لمبائی کی پیمائش کا آلہ ہے۔ یہ عام طور پر لیبارٹری میں کسی چیز کی لمبائی یا دو پوائنٹس کے درمیان فاصلہ کی پیمائش کے لیے استعمال ہوتا ہے۔ یہ ایک میٹر یعنی 100 سینٹی میٹر لمبا ہوتا ہے۔ اس پر ہر سینٹی میٹر 10 چھوٹے حصوں میں تقسیم کیا گیا ہے جسے ملی میٹر (mm) کہتے ہیں۔ میٹر رڈ پر کم سے کم ریڈنگ ایک ملی میٹر (1mm) ہے۔ یہ میٹر رڈ کالیبرٹ کاؤنٹ (Least count) کہلاتا ہے۔

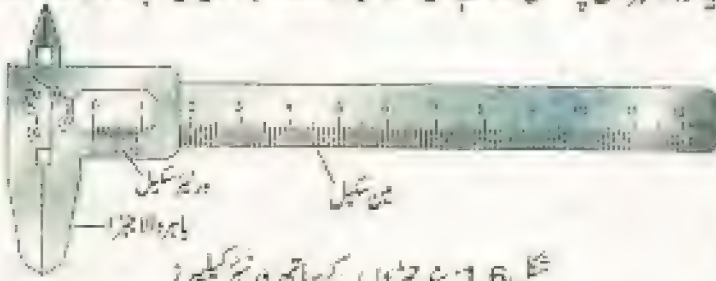
لمبائی یا فاصلہ ماپتے وقت آنکھ ہمیشہ پیمائش کے مقام سے عموداً اور پرہیزی چاہیے جیسا کہ شکل (1.4 b) میں دکھایا گیا ہے۔ اگر آنکھ پیمائش کے مقام سے دائیں یا بائیں ہوگی تو پیمائش مغلوک ہوگی۔

پیمائشی فیتہ (Measuring Tape)

میٹر اور سینٹی میٹر میں پیمائش کے لیے پیمائشی فیتہ استعمال کیا جاتا ہے۔ یہ سچی اور لوہار پیمائشی فیتہ استعمال کرتے ہیں۔ پیمائشی فیتہ ایک پتلی کائن، دھات یا پلاسٹک کی پٹی پر مشتمل ہوتا ہے جس کی لمبائی عموماً 10 میٹر، 20 میٹر، 50 میٹر یا 100 میٹر ہوتی ہے۔ اس پر سینٹی میٹر اور انچ کندہ ہوتے ہیں۔

ورنیر کیلیپرز (Vernier Callipers)

میٹر گاڑ کی مدد سے حاصل کی گئی پیمائش ایک ملی میٹر (1mm) تک درست ہوتی ہے۔ اس سے زیادہ درست پیمائش کے لیے ورنیر کیلیپرز استعمال کیا جاتا ہے۔ یہ آلہ دو چیزوں پر مشتمل ہوتا ہے جیسا کہ شکل (1.6) میں دکھایا گیا ہے۔ غیر متحرک جزا



شکل 1.6: بند چیزوں کے ساتھ ورنیر کیلیپرز

میں سکیل (main scale) سے منسلک ہوتا ہے۔ میں سکیل پر پستی میٹر اور ملی میٹر کے نشان کندہ ہوتے ہیں۔ متحرک جزا ایک متحرک سکیل سے منسلک ہوتا ہے جسے ورنیر سکیل کہتے ہیں۔ ورنیر سکیل میں 9 ملی میٹر فاصلے کو دس برابر حصوں میں تقسیم کیا گیا ہے وہ ہر حصہ 0.9 ملی میٹر کے مساوی ہوتا ہے۔ اس طرح میں سکیل اور ورنیر سکیل کے چھوٹے حصوں کے مابین 0.1 ملی میٹر کا فرق ہوتا ہے جسے ورنیر کیلیپرز کا لیٹ کاؤنٹ (Least count) کہتے ہیں۔

$$\text{لیٹ کاؤنٹ} = \frac{\text{میں سکیل پر چھوٹی ریڈنگ}}{\text{ورنیر سکیل پر درجوں کی تعداد}}$$

$$1\text{mm} / 10 = 0.1\text{ mm}$$

$$\text{لیٹ کاؤنٹ} = 0.1\text{ mm} = 0.01\text{ cm} \quad \text{پس}$$

ورنیر کیلیپرز کا طریقہ کار

سب سے پہلے پیمائش آلے میں غلطی کا امکان معلوم کیجیے۔ اسے ورنیر کیلیپرز کا زیر دہر کہتے ہیں۔ زیر دہر جاننے سے ضروری تصحیح کر کے صحیح پیمائش معلوم کی جاسکتی ہے۔ اس قسم کی تصحیح زیر دہر یکشن کہلاتی ہے۔ زیر دہر یکشن ٹیگنیو زیر دہر کے مساوی ہوتی ہے۔

مشق

1. فائبرنی ایک پیمائی کا ہے۔ اسے کیسے استعمال کریں گے؟
2. تصحیح کار کی مدد سے اس کی لمبائی کے پیمائش پر غلطی اور نصف ملٹی کیس کے فاصلے پر نشان لگائیے۔ ورنیر کیلیپرز سے اس کے جواب دیجیے۔

1. آپ کے سکیل کی کیا ہے؟

2. اس کا لیٹ کاؤنٹ کیا ہے؟

3. فائبرنی سکیل کی مدد سے ایک جسم کی

لمبائی معلوم کیجیے۔ اس کا موازنہ میٹر گاڑ کی

مدد سے کی گئی لمبائی سے کیجیے۔ ان میں سے

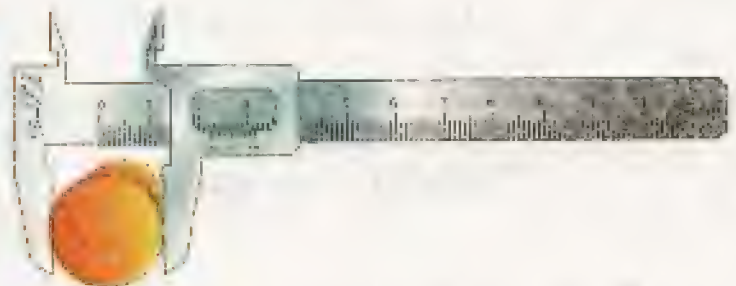
کون سی زیادہ صحیح ہے اور کیوں؟

زیر وائر اور زیر وائر کوشن

زیر وائر معلوم کرنے کے لیے ورنیئر کیلیپر کے دونوں جڑوں کو نرمی سے بند کیجیے۔ اگر ورنیئر کیلیپر کی زیر وائر لائن مین کیلیپر کی زیر وائر لائن کے عین سامنے ہو تو زیر وائر صفر ہوگا (شکل 1.7a)۔ اگر ورنیئر کیلیپر کی زیر وائر لائن مین کیلیپر کی زیر وائر لائن کے عین سامنے نہ ہو تو آلے میں زیر وائر موجود ہوگا۔ اگر ورنیئر کیلیپر کی زیر وائر لائن مین کیلیپر کی زیر وائر لائن کے دائیں جانب ہوگی (شکل 1.7b) تو زیر وائر پوزٹیو ہوگا۔ اگر ورنیئر کیلیپر کی زیر وائر لائن مین کیلیپر کی زیر وائر لائن کے بائیں جانب ہوگی تو زیر وائر نیگیٹو ہوگا (شکل 1.7c)۔

ورنیئر کیلیپر سے ریڈنگ لینا

آئیے ورنیئر کیلیپر کی حد سے ایک ٹھوس سلنڈر کا ڈایا میٹر معلوم کریں۔ کسی ٹھوس سلنڈر کو ورنیئر کیلیپر کے جڑوں کے درمیان رکھیے جیسا کہ شکل (1.8) میں دکھایا گیا ہے۔ جڑوں کو نرمی سے بند کیجیے۔ یہاں تک کہ یہ سلنڈر کو نرمی سے دبائے۔



شکل 1.8: ورنیئر کیلیپر کے بیرونی جڑوں کے درمیان رکھا گیا سلنڈر

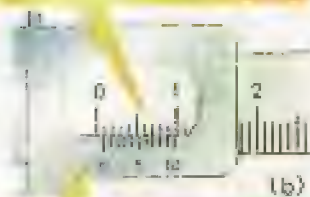
مین کیلیپر پر مکمل ہونے والے درجے تک کی ریڈنگ پھیل کی صورت میں نوٹ کیجیے۔ اب یہ معلوم کیجیے کہ ورنیئر کیلیپر کی کون سی لائن مین کیلیپر کی کسی بھی لائن سے ملتی ہے۔ اسے لیسٹ کاؤنٹ سے ضرب دے کر مین کیلیپر کی ریڈنگ میں جمع کیجیے۔ یہ ٹھوس سلنڈر کے ڈایا میٹر کی پیمائش ہوگی۔ درست پیمائش کے لیے زیر وائر کو ریکشن جمع کیجیے۔ اوپر دیے گئے عمل کو کم از کم تین مرتبہ دہرائیے۔ ہر بار ٹھوس سلنڈر کو گھما دیجئے اور نئے مشاہدات کا اندراج کیجیے۔

زیر وائر صفر ہے چونکہ ورنیئر کیلیپر کی زیر وائر لائن مین کیلیپر کی زیر وائر لائن کے عین سامنے ہے۔



(a)

زیر وائر +0.07 cm ہے چونکہ ورنیئر کیلیپر کی زیر وائر لائن مین کیلیپر کی زیر وائر لائن کے دائیں جانب ہے۔



(b)

زیر وائر -0.02 cm ہے چونکہ ورنیئر کیلیپر کی زیر وائر لائن مین کیلیپر کی زیر وائر لائن کے بائیں جانب ہے۔

زیر وائر +0.09 cm ہے چونکہ ورنیئر کیلیپر کی زیر وائر لائن مین کیلیپر کی زیر وائر لائن کے دائیں جانب ہے۔



(c)

زیر وائر +0.07 cm ہے چونکہ ورنیئر کیلیپر کی زیر وائر لائن مین کیلیپر کی زیر وائر لائن کے دائیں جانب ہے۔

شکل 1.7: زیر وائر

(a) صفر

(b) +0.07 cm

(c) -0.02 cm

کلیک وار (Quick Quiz)

1. ورنیر کیلیپر زکالیسٹ کاؤنٹ کیا ہے؟
2. آپ کی فرس لیبارٹری میں استعمال ہونے والے ورنیر کیلیپر کی رینج کیا ہے؟
3. ورنیر سکیل پر کتنے درجے ہوتے ہیں؟
4. ہم زیر و کوریکشن کیوں استعمال کرتے ہیں؟

مثال 1.9

ورنیر کیلیپر میں موجود (شکل 1.8) میں دکھائے گئے ٹھوس سلنڈر کا ڈایا میٹر معلوم کیجیے۔

حل

زیر و کوریکشن

ورنیر کیلیپر کے اجزاء کو بند کرنے پر ورنیر سکیل سے حاصل ہونے والی

پوزیشن (شکل 1.7b) میں دکھائی گئی ہے۔

$$\text{مین سکیل ریڈنگ} = 0.0 \text{ cm}$$

$$\text{مین سکیل سے ملنے والا ورنیر سکیل کا درجہ} = 7 \text{ div.}$$

$$\text{ورنیر سکیل ریڈنگ} = 7 \times 0.01 \text{ cm}$$

$$= 0.07 \text{ cm}$$

$$\text{زیر واپر (Z.E)} = 0.0 \text{ cm} + 0.07 \text{ cm}$$

$$= + 0.07 \text{ cm}$$

$$\text{زیر و کوریکشن (Z.C)} = - 0.07 \text{ cm}$$

سلنڈر کا ڈایا میٹر

جب دیا گیا سلنڈر ورنیر کیلیپر کے اجزاء میں رکھا گیا ہے (شکل 1.8)۔

$$\text{مین سکیل ریڈنگ} = 2.2 \text{ cm}$$

$$\text{مین سکیل سے ملنے والا ورنیر سکیل کا درجہ} = 6 \text{ div.}$$

$$\text{ورنیر سکیل کی ریڈنگ} = 6 \times 0.01 \text{ cm}$$

$$= 0.06 \text{ cm}$$

$$\text{دیے گئے سلنڈر کا مشاہداتی ڈایا میٹر} = 2.2 \text{ cm} + 0.06 \text{ cm}$$

$$= 2.26 \text{ cm}$$

$$\text{دیے گئے سلنڈر کا تصحیح شدہ ڈایا میٹر} = 2.26 \text{ cm} - 0.07 \text{ cm}$$

$$= 2.19 \text{ cm}$$

پس ورنیر کیلیپر کی مدد سے دیے گئے سلنڈر کا تصحیح شدہ ڈایا میٹر 2.19 سینٹی میٹر ہے۔

ڈیجیٹل ورنیر کیلیپر



سب سے اعلیٰ پیمائش کی یہ نسبت (ڈیجیٹل)

ورنیر کیلیپر سے حاصل کردہ پیمائش زیادہ

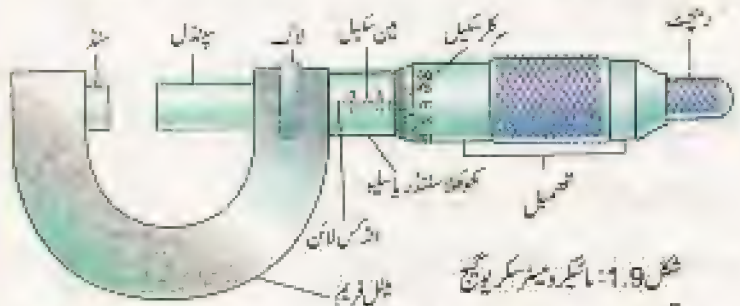
درست ہوتی ہیں۔ ڈیجیٹل ورنیر کیلیپر کا

نسبت کاؤنٹ نمبر 0.01 سی سی میٹر ہے

0.001 سی سی میٹر ہے۔

سکریو گج (Screw Gauge)

سکریو گج ایک ایسا آلہ ہے جسے وزیر کلچر زکی بہ نسبت زیادہ درستی سے چھوٹی چھوٹی لمبائیوں کی پیمائش معلوم کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ اسے مائیکرو میٹر سکریو گج بھی کہتے ہیں۔ یہ ایک U شکل کے دھاتی فریم پر مشتمل ہوتا ہے جس کے ایک جانب ایک دھاتی ٹن (stud) لگا ہوا ہے جیسا کہ شکل (1.9) میں دکھایا گیا ہے۔ اس سٹڈ کے دوسری جانب ایک کھوکھلا سلیڈر یا سلیو (sleeve) لگا ہوتا ہے۔ اس کھوکھلے سلیڈر پر اس کے ایکسز کے چار اہل انڈکس لائن ہوتی ہیں جس پر ٹلی میٹر میں درجے لگے ہوتے ہیں۔ یہ کھوکھلا سلیڈر بھورٹ (nut) کا کام کرتا ہے۔ یہ سٹڈ کے مخالف سمت میں U شکل کے فریم کے سرے پر فٹس ہوتا ہے۔ تھمبل (thimble) کے اندر چھوٹی دار سپنڈل (spindle) لگی ہوتی ہے۔ جیسے ہی تھمبل ایک چکر مکمل کرتا ہے سپنڈل ایک ملی میٹر انڈکس لائن کی سمت میں حرکت کرتی ہے جس کی وجہ سپنڈل پر دو متصل چوڑیوں کا درمیانی فاصلہ ایک ملی میٹر کے مساوی ہوتا ہے۔ سپنڈل پر موجود چوڑیوں کے اس فاصلے کو سکریو گج کی گج کہتے ہیں۔



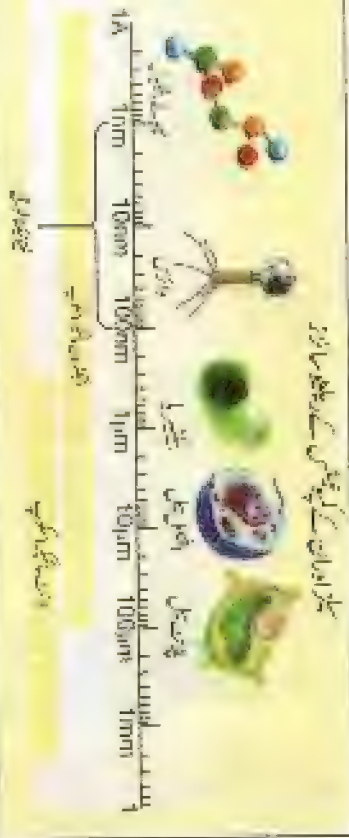
شکل 1.9: مائیکرو میٹر سکریو گج

تھمبل کے ایک کنارے کے گرد 100 درجے ہوتے ہیں۔ یہ سکریو گج کی تھمبل ہے۔ تھمبل کے ایک چکر مکمل کرنے پر 100 درجے انڈکس لائن کے سامنے سے گزرتے ہیں اور تھمبل مین سکیل پر ایک ملی میٹر کا فاصلہ طے کرتی ہے۔ پس مرکز سکیل کے ایک درجہ کی انڈکس لائن سے حرکت تھمبل کو مین سکیل پر 1/100 ملی میٹر یعنی 0.01 ملی میٹر حرکت دیتی ہے۔ سکریو گج کا لیت کاؤنٹ اس طرح بھی معلوم کیا جاسکتا ہے۔

$$\text{سکریو گج کی گج} = \frac{\text{لیٹ کاؤنٹ}}{\text{مرکز سکیل پر درجوں کی تعداد}}$$

دلچسپ معلومات

مائیکرو میٹر اور مائیکرو آرکمیٹر مزی جسامتوں میں نسبت



$$\text{لیسٹ کاؤنٹ} = 1\text{mm}/100$$

$$0.001 \text{ سینٹی میٹر} = 0.01 \text{ ملی میٹر}$$

جی سکر یونٹج کا لیسٹ کاؤنٹ 0.01 ملی میٹر یا 0.001 سینٹی میٹر ہے۔

سکر یونٹج کا طریقہ کار

پہلا مرحلہ سکر یونٹج کا زیر و اسیر معلوم کرنا ہے۔

زیر و اسیر

زیر و اسیر معلوم کرنے کے لیے رجسٹ کو کا کاک وانگ سمت میں گھمایئے یہاں تک

کہ سپنڈل اور سٹڈ آئیں میں مل جائیں۔ اب اگر سرکلر سکیل کی زیر و لائن انڈکس لائن کے مین اوپر آ جاتی ہے جیسا کہ شکل (1.10a) میں دکھایا گیا ہے تو زیر و اسیر صفر ہوگا۔

اگر سرکلر سکیل کی زیر و لائن انڈکس لائن تک نہیں پہنچ پاتی تو زیر و اسیر پوزیٹو

ہوگا۔ ایسی صورت میں سرکلر سکیل کے وہ درجے جنہوں نے انڈکس لائن عبور نہیں کی

معلوم کیجیے اور انہیں لیسٹ کاؤنٹ سے ضرب دے کر زیر و اسیر معلوم کیجیے جیسا کہ

شکل (1.10b) میں دکھایا گیا ہے۔

اگر سرکلر سکیل کی زیر و لائن انڈکس لائن کو عبور کر کے آگے نکل جائے تو

زیر و اسیر نیگیٹو ہوگا۔ ایسی صورت میں سرکلر سکیل کے وہ درجے جو انڈکس لائن عبور

کر چکے ہیں معلوم کیجیے جیسا کہ شکل (1.10c) میں دکھایا گیا ہے۔ اور انہیں لیسٹ

کاؤنٹ سے ضرب دے کر نیگیٹو زیر و اسیر معلوم کیجیے۔

مثال 1.2

سکر یونٹج کی مدد سے کسی تار کا اڈیا میٹر معلوم کیجیے۔

دی گئی تار کا اڈیا میٹر درج ذیل طریقہ سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔

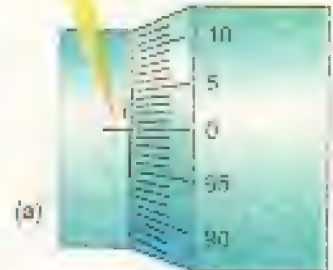
(i) رجسٹ کو کا کاک وانگ گھمایئے یہاں تک کہ سپنڈل ہفتہ سے آکر مل جائے۔

(ii) زیر و اسیر معلوم کرنے کے لیے مین سکیل اور سرکلر سکیل کی ریڈنگ نوٹ

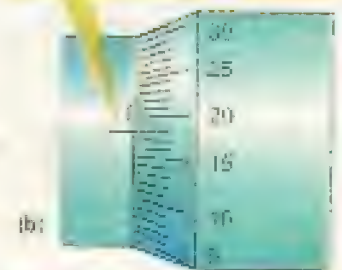
کیجیے اور زیر و اسیر کی مدد سے زیر و کو ریڈنگ معلوم کیجیے۔

(iii) سکر یونٹج کے رجسٹ کو انڈکس کا کاک وانگ گھما کر سٹڈ اور سپنڈل کے درمیان

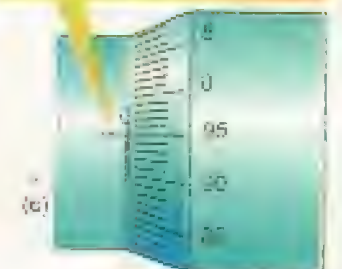
سرکلر سکیل کا زیر و لائن انڈکس لائن سے مل جائے۔
اس لیے زیر و اسیر صفر ہوگا۔



اگر سرکلر سکیل کا زیر و لائن انڈکس لائن تک نہیں پہنچ پاتی تو زیر و اسیر پوزیٹو ہوگا۔ جیسا کہ شکل (1.10b) میں دکھایا گیا ہے۔



اگر سرکلر سکیل کا زیر و لائن انڈکس لائن عبور کر کے آگے نکل جائے تو زیر و اسیر نیگیٹو ہوگا۔ جیسا کہ شکل (1.10c) میں دکھایا گیا ہے۔



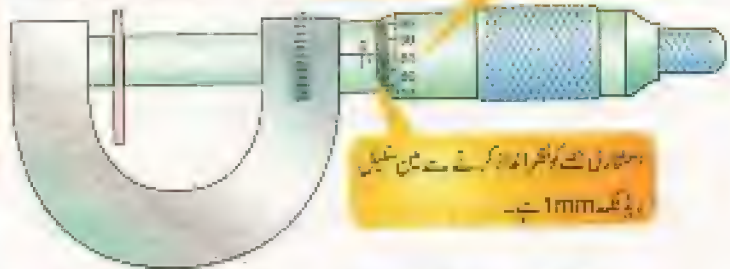
شکل 1.10: سکر یونٹج کا زیر و اسیر (a) میٹر

$$-0.05 \text{ mm (c)} + 0.18 \text{ mm (b)}$$

موجودہ خلا کو کھولیں۔ دی گئی تار کو اس خلا میں رکھیں جیسا کہ شکل (1.11) میں دکھایا گیا ہے۔ اب ریجنٹ کو واپس گھمائیے یہاں تک کہ تار سپنڈل اور سٹڈ کے درمیان فری سے دب جائے۔

مرکز سکیل پر ریڈنگ 85 دہے ہے۔ اسے 1 سے لیتے کاؤنٹ یعنی 0.01 mm سے ضرب دیتے ہیں۔ اس سے یہ تار 0.85 mm کی ہے۔

سٹڈ اور سپنڈل کے درمیان رکھی گئی تار

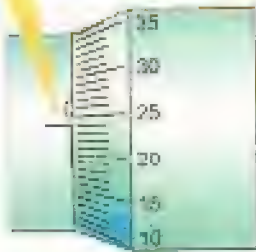


دوسری سمت کو گھماتا کرتے ہیں سکیل 1 mm ہے۔

سوچیں

1. سکر یوئج کالیبرٹ کاؤنٹ کیا ہے؟
2. آپ کی لیبارٹری میں موجود سکر یوئج کی کچھ کیا ہے؟
3. آپ کی لیبارٹری میں موجود سکر یوئج کی روش کیا ہے؟
4. دیے گئے وقتوں میں سے کون سا زیادہ ٹھیک ہے اور کیوں؟
(a) اور (b) سکر یوئج

سکیل کی یونٹ D mm ہے۔ ہندسہ 24 ہے۔ اس سے 24 x 0.01 mm = 0.24 mm ہے۔



شکل 1.12: سکر یوئج کا زیر دایرہ

- (i) شکل 1.11: سکر یوئج کی مدد سے کسی تار کا ڈایا میٹر معلوم کرنا
- (ii) دی گئی تار کا ڈایا میٹر معلوم کرنے کے لیے سکر یوئج کی مین سکیل اور سرکلر سکیل کی ریڈنگ نوٹ کیجیے۔
- (iii) زیر و کوریکشن کے اطلاق سے تار کا درست ڈایا میٹر معلوم کیجیے۔
- (iv) تار کے مختلف مقامات پر (i), (ii), (iii) اور (iv) مرحلوں کو دہرائیں تاکہ تار کا اوسط ڈایا میٹر معلوم کیا جاسکے۔

زیر و کوریکشن

سکر یوئج کا خلا ختم ہونے پر (شکل 1.12)

$$\text{مین سکیل ریڈنگ} = 0 \text{ mm}$$

$$\text{سرکلر سکیل ریڈنگ} = 24 \times 0.01 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \text{سکر یوئج کا زیر دایرہ} &= 0 \text{ mm} + 0.24 \text{ mm} \\ &= +0.24 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\text{زیر و کوریکشن (Z.C)} = -0.24 \text{ mm}$$

تار کا ڈایا میٹر (شکل 1.11)

$$\text{مین سکیل ریڈنگ} = 1 \text{ mm}$$

جب تار سپنڈل اور سٹڈ کے درمیان فری سے دبائی ہوئی ہو۔

میٹر کا کالیبرٹ کاؤنٹ 1 mm جبکہ ہر ہیکٹ 0.1 mm ہے۔
سکر یوئج کالیبرٹ کاؤنٹ 0.01 mm ہے۔
یعنی جب کہ سکر یوئج سے کی جانے والی پیمائش پہلے دونوں کی یہ نسبت انتہائی درست بھی جاتی ہے۔

کے دونوں سروں پر لگے ہب کی مدد سے ایک ایک چڑا لٹکا دیا جاتا ہے جیسا کہ شکل (1.14) میں دکھایا گیا ہے۔

مثال 1.3

فزیکل پیمائش کی مدد سے ایک چھوٹے پتھر کے ٹکڑے کا ماس معلوم کیجیے۔

حل

دی گئی شے کا ماس معلوم کرنے کے لیے درج ذیل اقدامات کیجیے۔

(i) پیمائش کے پلیٹ فارم کو لیول کرنے کے لیے لیولنگ سکرپوز کو پلمب لائن کی مدد سے ایڈجسٹ کیجیے۔

(ii) اریسٹنگ ٹاب (arresting knob) کو کھانک دیا درست میں گھما کر تھیم کو آہستہ سے بلند کیجیے۔ تھیم کے کناروں پر موجود متوازن کرنے والے سکرپوز کی مدد سے سوئی کو صفر پر لائیے۔

(iii) اریسٹنگ ٹاب کو واپس گھما کر تھیم کو واپس سہاروں پر رکھیے۔ دیا گیا پتھر کا ٹکڑا (شے) بائیں پلڑے میں رکھیں۔

(iv) ویسٹ بکس (weight box) میں سے مناسب معیاری ماس واپس پلڑے میں رکھیے۔ تھیم کو اٹھائیے۔ اگر سوئی صفر پر نہ ہو تو تھیم واپس رکھیے۔

(v) اب دائیں پلڑے میں موجود معیاری ماس میں مناسب ردوبدل کیجیے تاکہ سوئی تھیم بلند کرنے کی صورت میں صفر پر رک جائے۔

(vi) دائیں پلڑے میں موجود معیاری ماس نوٹ کیجیے۔ ان سب کا مجموعہ بائیں پلڑے میں موجود شے کے ماس کے مساوی ہوگا۔

لیور پیمائش (Lever Balance)

لیور پیمائش شکل (1.15) میں دکھایا گیا ہے۔ یہ پیمائش لیورز کے ایک سسٹم پر مشتمل ہوتا ہے۔ لیور کے سسٹم سے منسلک سوئی لیور کو بلند کرنے پر حرکت کرتی ہے۔ اس کے ایک پلڑے میں کوئی شے اور دوسرے پلڑے میں معیاری ماسز رکھے جاتے ہیں۔ جب سوئی صفر پر آ کر ٹھہر جاتی ہے تو شے کا ماس دوسرے پلڑے میں موجود معیاری ماسز کے مجموعہ کے برابر ہوتا ہے۔



آگ بجھانے کا آلہ



شکل 1.15: لیور پیمائش

ایلیکٹرونک بیلنس (Electronic Balance)

ایلیکٹرونک بیلنس شکل (1.16) میں دکھایا گیا ہے۔ یہ بیلنس مختلف درجہ میں آتے ہیں۔ ملی گرام درجہ، گرام درجہ، کلو گرام درجہ۔ کسی شے کے ماس کی پیمائش کرنے سے پہلے بیلنس کو آف (ON) کیجیے۔ اس کی ریڈنگ صفر پر لائیے۔ اب وہ شے جس کا ماس معلوم کرنا ہے اس پر رکھیے۔ بیلنس کی ریڈنگ اس پر رکھی گئی شے کا ماس ظاہر کرے گی۔

انتہائی درست بیلنس (The Most Accurate Balance)

مختلف بیلنسز سے ایک روپے کے سکے کا ماس معلوم کیا گیا جیسا کہ نیچے دیا گیا ہے۔

(a) نیم بیلنس

3.2 گرام = سکے کا ماس

ایک حساس (sensitive) نیم بیلنس میں 0.1 گرام یا 100 ملی گرام تک کی تبدیلی ظاہر کرنے کی اہلیت ہوتی ہے۔

(b) فزیکل بیلنس

3.24 گرام = سکے کا ماس

فزیکل بیلنس سے کی جانے والی پیمائش حساس نیم بیلنس سے زیادہ بہتر ہوتی ہے۔ چونکہ اس بیلنس میں 0.01 گرام یا 10 ملی گرام تک کی تبدیلی ظاہر کرنے کی اہلیت ہوتی ہے۔

(c) ایلیکٹرونک بیلنس

3.247 گرام = سکے کا ماس

ایلیکٹرونک بیلنس کسی حساس فزیکل بیلنس سے بھی زیادہ درست پیمائش کرتا ہے۔ چونکہ یہ بیلنس 0.001 گرام یا 1 ملی گرام تک کی تبدیلی انتہائی درستی سے ظاہر کرتا ہے۔ پس ایلیکٹرونک بیلنس اوپر دیے گئے تمام بیلنسز کی یہ نسبت زیادہ حساس ہوتا ہے۔

سٹاپ واچ (Stopwatch)

سٹاپ واچ وقت کے کسی خاص وقفہ کی پیمائش کے لیے استعمال کی جاتی ہے۔ یہ دو طرح کی ہوتی ہے۔ مکینیکل سٹاپ واچ اور ڈیجیٹل سٹاپ واچ۔ مکینیکل سٹاپ واچ کی مدد سے کم از کم 0.1 سیکنڈ تک کے وقفے کی پیمائش کی جاسکتی ہے۔ لیبارٹری



شکل 1.16: ایلیکٹرونک بیلنس

کسی جسم کے ماس کی پیمائش کی درستی مختلف بیلنسز میں مختلف ہوتی ہے۔ ایک حساس بیلنس ماس کی بڑی مقدار کی پیمائش نہیں کر سکتا۔ اسی طرح ماس کی بڑی مقدار کی پیمائش کرنے والا بیلنس حساس نہیں ہو سکتا۔
بیس ڈیجیٹل بیلنس 0.0001g یعنی 0.1mg تک فرق کی پیمائش کر سکتے ہیں۔ ایسے بیلنسز انتہائی حساس تھوڑے پاتے ہیں۔



شکل 1.17: مکینیکل سٹاپ واچ



شکل 1.18: ڈیجیٹل سناپ وارج

میں عام استعمال ہونے والی ڈیجیٹل سناپ وارج سے وقت کے سوئیں سیکنڈ (1/100) یعنی 0.01 سیکنڈ تک کے وقفے کی پیمائش کی جاسکتی ہے۔

سناپ وارج کیسے استعمال کی جاتی ہے؟

مکئیہ کل سناپ وارج کو چابی دینے کے لیے ایک ناب موجود ہوتی ہے۔ اس کے علاوہ اسے چلانے، روکنے اور دوبارہ سیٹ کرنے کے لیے مٹن لگا ہوتا ہے۔ چلانے کے لیے مٹن ایک بار دبایا جاتا ہے۔ دوسری بار دبانے پر یہ رُک جاتی ہے۔ جبکہ تیسری بار دبانے پر اس کی سوئی صفر پر واپس آ جاتی ہے۔

جیسے ہی سٹارٹ/سناپ مٹن دبایا جاتا ہے ڈیجیٹل سناپ وارج گزرنے والے وقت کو دکھا کر ہر کرنے کے لیے چل پڑتی ہے۔ جو مٹن سٹارٹ/سناپ مٹن دوبارہ دبایا جاتا ہے یہ رُک جاتی ہے اور وقت کے سٹارٹ اور سناپ کے درمیانی وقفے کو دکھا کر کرتی ہے۔ جبکہ ری سیٹ مٹن سے اسے صفر والی پوزیشن پر لایا جاتا ہے۔

پیمائشی سلنڈر (Measuring Cylinder)

پیمائشی سلنڈر شیشے یا پلاسٹک کا بنا ہوتا ہے۔ جس کی لمبائی کے زوج پر ملی لیٹر میں درجے لگے ہوتے ہیں۔ پیمائشی سلنڈر 100 ملی لیٹر سے 2500 ملی لیٹر تک کی گنجائش کے ہوتے ہیں۔ یہ مائع یا پاؤڈر ایشیا کے والیوم کی پیمائش کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔ یہ مائع میں داخل پذیر ایشیا کے والیوم کی پیمائش کے لیے بھی استعمال ہوتے ہیں۔ اس مقصد کے لیے ٹھوس شے، پیمائشی سلنڈر میں موجود پانی یا مائع میں ڈال دی جاتی ہے۔ سلنڈر میں پانی یا مائع کی سطح بلند ہو جاتی ہے۔ مائع میں ڈالی گئی ٹھوس شے کا والیوم سلنڈر میں ہونے والے اضافے کے مساوی ہوتا ہے۔



(b) درست حالت

(a) غلط حالت

شکل 1.19: (a) آنکھ مائع کی سطح سے بلند ہونے پر مائع کا والیوم نوٹ کرنے کا غلط طریقہ۔

(b) آنکھ مائع کی سطح کے مساوی رکھ کر مائع کا والیوم نوٹ کرنے کا درست طریقہ۔

لیبارٹری میں موجود خطرات

سکول کی لیبارٹری میں درج ذیل آلات کا ہونا ضروری ہے۔

- کوڑے دان
- آگ بجھانے کا آلہ
- آگ گھسنے کا کارم
- فرسٹ ایڈ کیت
- ریت اور پانی کی بالٹیاں
- آگ بجھانے والا کیمیکل



خطرہ

خطرہ

عمومی خطرہ

آتش

خطرہ

خطرہ

پیمائشی سلنڈر کیسے استعمال کیا جاتا ہے؟

پیمائشی سلنڈر کو استعمال کرتے وقت کسی ہموار سطح پر عموداً رکھنا چاہیے۔ ایک پیمائشی سلنڈر نیچے۔ اسے میز پر عموداً رکھیے۔ اس میں نوٹ کریں تو پانی کی سطح گولائی میں ہوگی (شکل 1.19)۔ زیادہ تر مائعات میں ہلائی سطح کی گولائی نیچے کی طرف ہوتی ہے جبکہ پارے (مرکزی) کی گولائی اوپر کی طرف ہوتی ہے۔ سلنڈر میں مائع کی سطح کو نوٹ کرنے کا صحیح طریقہ آنکھ کو اتنی ہی بلندی پر رکھنا ہے جہاں ہلائی سطح کی ہے۔ جیسا کہ شکل (1.19b) میں دکھایا گیا ہے۔ آنکھ سلنڈر میں مائع کی سطح سے بلند رکھ کر مائع کی سطح کو نوٹ کرنا درست نہیں ہے۔ جیسا کہ شکل (1.19a) میں دکھایا گیا ہے۔ اگر آنکھ مائع کی سطح سے بلند ہوگی تو سکیل پر مائع کی سطح بلند نظر ہوگی۔ اسی طرح اگر آنکھ مائع کی سطح سے نیچے ہوگی تو مائع کی سطح اصل بلندی سے کم نظر ہوگی۔

کسی بے ڈھنگے ٹھوس جسم کے والیوم کی پیمائش

پیمائشی سلنڈر سے پانی میں ڈوب جانے والے چھوٹے سے کسی بھی شکل کے ٹھوس جسم کا والیوم معلوم کیا جاسکتا ہے۔ آئیے ایک پتھر کے ٹکڑے کا والیوم معلوم کریں۔ سکیل والا ایک پیمائشی سلنڈر لیجیے۔ اس میں موجود پانی کا ابتدائی والیوم (V_1) نوٹ کیجیے۔ پتھر (پتھر) کو دھالنے سے باندھیے۔ اسے سلنڈر میں ڈالیے یہاں تک کہ یہ مکمل طور پر پانی میں ڈوب جائے۔ سلنڈر میں موجود پانی کا آخری والیوم (V_2) نوٹ کیجیے۔

ٹھوس جسم کا والیوم ($V_2 - V_1$) ہوگا۔

1.7 اہم ہندسے (Significant Figures)

کسی بھی طبیعی مقدار کو ایک عدد اور مناسب یونٹ کی مدد سے بیان کیا جاتا ہے۔ کسی مقدار کی پیمائش اس کی اصل قدر معلوم کرنے کی کوشش ہوتی ہے۔ کسی طبیعی مقدار کی پیمائش کے بالکل درست ہونے کا انحصار ہندرج ذیل عوامل پر ہوتا ہے۔

لیبارٹری کے حفاظتی قواعد

- خطرہ کو معلوم ہونا چاہیے کہ حادثہ کی صورت میں کیا کیا ہے۔ لیبارٹری میں کسی حادثہ یا ناگہانی صورتحال سے بچنے کے لیے چارٹ یا پوسٹر آویزاں کرنے چاہیے۔ رقیق اور لیبارٹری میں موجود دوسروں کی حفاظت کے لیے ایسے ایسے قواعد پر عمل کیجیے۔
- احتیاطی ہدایت کے بغیر کوئی تجربہ نہ کیجیے۔
- لیبارٹری میں کھانے پینے کی شے کو نہ لے جائیے۔
- مختلف آلات اور اشیاء استعمال کرنے سے پہلے ان کی درست اور محفوظ استعمال کا طریقہ یاد کر لیجیے۔
- آلات اور اشیاء کو احتیاط سے استعمال کیجیے۔
- کسی ٹیک کی صورت میں اپنے استاد سے مشورہ کرنے میں ہاضمت چھپائی کریں۔
- لیبارٹری میں گےٹیکڈ اور دوسرے آلات کو مت چھوئیں۔
- کسی حادثہ یا نقصان کی صورت میں فوراً اپنے استاد کو خبر دے لیجیے۔

+ پیکش کرنے والے آلہ کی خوبی

+ مشاہدہ کرنے والے کی مہارت

+ کیے گئے مشاہدات کی تعداد

پیکش میں اہم ہندسے معلوم کرنے کے قواعد

(i) مان زیرہ ہندسے ہمیشہ اہم ہوتے ہیں۔

27 میں 2 ہندسے اہم ہیں۔ 275 میں

3 ہندسے اہم ہیں۔

(ii) اہم ہندسوں کے درمیان موجود صفر اہم

ہوتے ہیں۔ 2705 میں 4 ہندسے اہم ہیں۔

(iii) اعشاری حصہ میں آخری صفر اہم ہوتے

ہیں۔ 275.00 میں 5 ہندسے اہم ہیں۔

(iv) اعشاریہ کے بعد بائیں طرف کی تمام صفر

جو جگہ نہ کرنے کے لیے لگے ہوئے نہ جاتے ہیں

غیر اہم ہوتے ہیں۔

0.03 میں صرف 1 ہندسہ اہم ہے۔

0.027 میں 2 ہندسے اہم ہیں۔

مثال



مثال کے طور پر ایک طالب علم پیکشی فیتہ کی مدد سے ایک کتاب کی لمبائی 18 سینٹی میٹر ماپا ہے۔ اس کی پیکش میں اہم ہندسوں کی تعداد دو ہے۔ بائیں طرف کا ہندسہ 1 درست معلوم ہندسہ ہے جبکہ دائیں جانب موجود 8 کا ہندسہ مشکوک ہندسہ ہے۔ جس کے متعلق طالب علم ممکن ہے کہ یقین نہ ہو۔

ایک دوسرا طالب علم اسی کتاب کی میٹر راز کی مدد سے پیکش کرتا ہے۔ وہ دعویٰ کرتا ہے کہ اس کی لمبائی 18.4 سینٹی میٹر ہے۔ اس پیکش میں تینوں ہندسے اہم ہیں۔ بائیں طرف کے دونوں ہندسے 1 اور 8 اہم معلوم ہندسے ہیں جبکہ دائیں طرف کا ہندسہ 4 مشکوک ہندسہ ہے۔ جس کے متعلق طالب علم ممکن ہے کہ یقین نہ ہو۔

ایک تیسرا طالب علم اسی کتاب کی پیکش 18.425 سینٹی میٹر ماپا ہے۔ دلچسپ بات یہ ہے کہ وہ بھی پیکش کے لیے اسی میٹر راز کو استعمال کرتا ہے۔ اس پیکش میں بھی اہم ہندسے تین ہی ہیں۔ یعنی 1، 8 اور 4۔ 5 اور 2 معلوم اہم ہندسے ہیں جبکہ 4 بائیں طرف سے پہلا مشکوک ہندسہ ہے۔ 2 اور 5 اہم ہندسے نہیں ہیں۔ کیونکہ میٹر راز کی مدد سے لی گئی پیکش ان ہندسوں کو معتبر نہیں بناتی۔ اعشاریہ سے تیسرے جگہ دوسرے درجے تک پیکش اس آلہ سے ممکن ہی نہیں ہے۔ تاہم پیکش کے بہتر آلات کے استعمال سے پیکش کے اہم ہندسوں کی تعداد بڑھتی ہے۔ اہم ہندسوں میں ایک تخمینی یا مشکوک ہندسہ اور تمام درست معلوم ہندسے شامل ہیں۔ زیادہ اہم ہندسوں کا مطلب ہے پیکش میں زیادہ درستگی۔ درج ذیل اصول اہم ہندسوں کی شناخت میں مددگار ہیں۔

(i) مان زیرہ ہندسے ہمیشہ اہم ہوتے ہیں۔

(ii) دو اہم ہندسوں کے درمیان موجود تمام صفر اہم ہوتے ہیں۔

(iii) اعشاری حصہ میں دائیں طرف کا آخری صفر بھی اہم ہوتا ہے۔

(iv) دائیں طرف کے دو تمام صفر جو اعشاریہ میں جگہ پُر کرنے کے لیے درج کیے جاتے ہیں اہم نہیں ہوتے۔

(v) دو تمام اعداد جن کے اختتام پر ایک یا زیادہ صفر ہوں یہ صفر اہم ہو سکتے ہیں اور نہیں بھی۔ ان صورتوں میں یہ واضح نہیں ہوتا کہ کون سا صفر مقام کا تعین کرتا ہے اور کون سا صفر پیمائش کا حصہ ہے۔ ایسی صورت میں مقدار کو سائنٹیفک نوٹیشن میں بیان کرنے سے ان کا تعین کیا جاسکتا ہے۔

مثال 1.8

درج ذیل اعداد میں اہم ہندسوں کی تعداد معلوم کیجیے اور انہیں سائنٹیفک نوٹیشن میں بھی بیان کیجیے۔

(a) 100.8 s (b) 0.00580 km (c) 210.0 g

حل

(a) چاروں ہندسے اہم ہیں۔ پس اہم ہندسوں کی تعداد 4 ہے۔ اس عدد کو سائنٹیفک نوٹیشن میں لکھنے کے لیے ہم اعشاریہ کو 2 درجے بائیں لے جاتے ہیں۔

$$100.8 \text{ s} = 1.008 \times 10^2 \text{ s} \quad \text{پس}$$

(b) پہلے 2 صفر اہم نہیں ہیں۔ یہ اہم ہندسوں کے مقام کا تعین کرتے ہیں۔

اس میں اہم ہندسوں کی تعداد 3 ہے۔ یعنی 8.5 اور آخری صفر۔ سائنٹیفک

نوٹیشن میں لکھنے کے لیے ہم اعشاریہ کو 3 درجے بائیں لے جاتے ہیں۔ پس

$$0.00580 \text{ km} = 5.80 \times 10^{-3} \text{ km}$$

(c) آخری صفر اہم ہے۔ کیونکہ یہ اعشاریہ کے بعد میں آتا ہے۔ آخری صفر اور

1 کا درمیانی صفر بھی اہم ہیں۔ اس طرح اہم ہندسوں کی تعداد 4 ہے۔ سائنٹیفک

نوٹیشن میں لکھنے کے لیے ہم اعشاریہ کو 2 درجے بائیں لے جاتے ہیں۔ پس

$$210.0 \text{ g} = 2.100 \times 10^2 \text{ g}$$

اعشاری اعداد کو راؤنڈ کرنا (Rounding the Numbers)

(i) اگر آخری ہندسہ 5 سے کم ہو تو اسے چھوڑ دیجیے۔ اس طرح دیے گئے عدد میں اہم ہندسوں کی تعداد کم رہ جائے گی۔ مثلاً 1.949 میں 3 کے بعد سے کو چھوڑ کر باقی رہ جائے گا ہندسہ 94 ہے جس میں تین ہندسے اہم ہیں۔

(ii) اگر آخری ہندسہ 5 سے زیادہ ہو تو اس کے دائیں جانب والے ہندسے میں 1 کا اضافہ کیجیے۔ اس طرح عدد میں اہم ہندسوں کی تعداد بھی کم ہو جائے گی۔ مثلاً 1.47 راؤنڈ کرنے پر 1.5 ہوگا۔

(iii) اگر آخری ہندسہ 5 ہو تو اسے قرعہ راند سے حل کریں۔ چل دیجیے۔ مثلاً 1.35 راؤنڈ کرنے پر 1.4 ہوگا جبکہ 1.45 بھی راؤنڈ کرنے پر 1.4 ہوگا۔

خاصہ

- فزکس سائنس کی وہ شاخ ہے جو مادے، انرجی اور ان کے درمیان تعلق کا مطالعہ کرتی ہے۔
- مکینکس، حرارت، آواز، روشنی (بھریات)، الیکٹریسیٹی اور مینٹھرم، نیوکلیر فزکس اور کوانٹم فزکس فزکس کی چند نمایاں شاخیں ہیں۔
- فزکس ہماری روزمرہ زندگی میں اہم کردار ادا کرتی ہے۔
- مثال کے طور پر الیکٹریسیٹی ہر جگہ استعمال کی جاتی ہے۔ گھریلو اور دفتری آلات، صنعتی مشینری، ذرائع آمدورفت اور ذرائع مواصلات، وغیرہ تمام فزکس کے بنیادی قوانین اور اصولوں پر کام کرتے ہیں۔
- ہر قابل پیمائش مقدار طبیعی مقدار کہلاتی ہے۔ وہ مقداریں جنہیں آزادانہ بیان کیا جاسکے، بنیادی مقداریں کہلاتی ہیں۔
- سات مقداروں کو بنیادی مقداروں کے طور پر منتخب کیا گیا ہے۔ ان میں لمبائی، ماس، وقت، الیکٹریک کرنٹ، تھرمیچل، روشنی کی شدت اور کسی شے میں مادے کی مقدار شامل ہیں۔
- وہ مقداریں جنہیں بنیادی مقداروں کے تعلق سے بیان کیا جاسکے، باخود مقداریں کہلاتی ہیں۔ مثال کے طور پر سپیڈ، ایئر پاور، ٹینسلی، فوریس، پریشر، انرجی، وغیرہ۔
- پیمائش کا انٹرنیشنل سسٹم (SI) دنیا بھر میں پیمائش کے لیے استعمال ہوتا ہے۔ SI میں سات بنیادی مقداروں کے پیمائش میٹر، کلوگرام، سیکنڈ، ایمپیر، کیلون، کنڈیلا اور مول ہیں۔
- پری فکسز وہ الفاظ ہیں جو کسی یونٹ کے شروع میں اضافی طور پر شامل کیے جاتے ہیں۔ یہ یونٹ کے ملٹی پلر یا سب ملٹی پلر کو ظاہر کرتے ہیں۔ مثال کے طور پر کلو، میگا، ملی، بائیکرو، وغیرہ۔
- سائنٹیفک نوٹیشن میں اعداد کو اس کی مناسب پاور یا پری فکس سے لکھا جاتا ہے اور ڈیسیمل پوائنٹ سے پہلے صرف ایک ہان زیر دہندہ ہوتا ہے۔
- ورنیر کیلیپر، زچھونی لمبائیوں کو ماپنے کا آلہ ہے جیسا کہ سلنڈر کا اندرونی یا بیرونی ڈایا میٹر یا اس کی لمبائی وغیرہ۔
- سکر یوگج نہایت چھوٹی لمبائیوں کو ماپنے کا آلہ ہے جیسا کہ کسی شے کا ڈایا میٹر یا کسی وحالتی چادر کی موٹائی وغیرہ۔
- بیم میٹرس کی اصلاح شدہ قسم فزیکل میٹرس ہے جو چھوٹے اجسام کا ماس ماپنے یا موازنہ کرنے کے لیے استعمال ہوتا ہے۔
- چاپ وچ وقت کے کسی بھی وقت کی پیمائش کے لیے استعمال کی جاتی ہے۔ مکینیکل چاپ وچ کالیبر کا ڈائٹ 0.1 سیکنڈ ہوتا ہے جبکہ ڈیجیٹل چاپ وچ کالیبر کا ڈائٹ 0.01 سیکنڈ ہے۔
- چھانچی سلنڈر ایک درجہ وار شے کا سلنڈر ہے۔ جس پر ملی لٹرز میں نشانات لگے ہوتے ہیں۔ یہ مائعات اور چھوٹے اجسام کا وایوم ماپنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔
- کسی بھی مقدار میں درست معلوم ہند سے اور ان سے منسلک دائیں طرف کا پہلا تخمینہ یا مشکوک ہند اس کے اہم ہند سے کہلاتے ہیں۔ یہ کسی بھی پیمائش کی نئی مقدار کے بالکل درست ہونے کو ظاہر کرتے ہیں۔

سوالات

- 1.1 دیے گئے ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کے گرد دائروں لگائیے۔
- (i) SI میں بنیادی پیمائش کی تعداد ہے
- (a) 3 (b) 6 (c) 7 (d) 8 (x)
- (ii) ان میں سے کون سا یونٹ مائخوذ یونٹ نہیں ہے؟
- (a) پاگل (b) کلوگرام (c) نیوٹن (d) واٹ
- (iii) کسی شے میں مادے کی مقدار معلوم کرنے کا یونٹ ہے۔
- (a) گرام (b) کلوگرام (c) نیوٹن (d) مول
- 1.2 200 مائیکرو سیکنڈ کا وقفہ مساوی ہے۔
- (a) 0.2 s (b) 0.02 s (c) 2×10^{-4} s (d) 2×10^{-6} s
- (v) درج ذیل میں سے کون سی مقدار سب سے چھوٹی ہے؟
- (a) 0.01 g (b) 2 mg (c) 100 mg (d) 5000 ng
- (vi) کسی نمیت ٹیوب کا اعتراف ڈایا میٹر معلوم کرنے کے لیے انتہائی موزوں آلہ کون سا ہے؟
- (a) میٹر (b) رولر (c) میٹر (d) میٹر
- (vii) ایک طالب علم نے سکرچس سے کسی تار کا ڈایا میٹر 1.032 ملی میٹر معلوم کیا۔ آپ اس سے کس حد تک متفق ہیں۔
- (a) 1 mm (b) 1.0 mm (c) 1.03 mm (d) 1.032 mm
- (viii) پیمائشی سلنڈر سے معلوم کیا جاتا ہے۔
- (a) اس (b) ایریا (c) والیوم (d) کسی مائع کا کالیبر
- (ix) ایک طالب علم نے سکرچس کی مدد سے شیشے کی شیٹ کی موٹائی معلوم کی۔ مین سکیل پر ریڈنگ 3 درجے ہے۔
- جبکہ انڈکس لائن کے سامنے آنے والا سرکلر سکیل کا درجہ 8 واں ہے۔ اس طرح اس کی موٹائی ہے:
- (a) 3.8 cm (b) 3.08 mm (c) 3.8 mm (d) 3.08 cm
- کسی عدد میں اہم ہندسے ہوتے ہیں:
- (a) تمام درست معلوم ہندسے (b) تمام ہندسے (c) تمام درست معلوم ہندسے اور پہلا مغلوک ہندسہ (d) تمام درست معلوم ہندسے اور تمام مغلوک ہندسے
- بنیادی مقداروں اور مائخوذ مقداروں میں کیا فرق ہے؟ ہر ایک کی تین مثالیں دیجیے۔
- درج ذیل میں سے بنیادی پیمائش کی نشاندہی کیجیے۔
- جول، نیوٹن، کلوگرام، میٹر، مول، الیکٹرون، میٹر، کیلون، کولمب اور واٹ۔
- درج ذیل مائخوذ مقداریں کس مقداروں سے اخذ کی گئی ہیں؟
- (a) ورک (b) فورس (c) والیوم (d) پیمید
- اپنی عمر کا اندازہ سیکنڈز میں بتائیے۔
- سائنس کی ترقی میں SI پیمائش نے کیا کردار ادا کیا ہے؟
- ورنیز کونستنٹ سے کیا مراد ہے؟
- کسی پیمائشی آلہ کے ذریعہ اور کے مطلق آپ کیا جانتے ہیں؟
- پیمائشی آلات میں زیر وادار کا استعمال کیوں ضروری ہے؟
- سٹاپ واچ کیا ہوتی ہے؟ لیبارٹری میں استعمال ہونے والی مینیکل سٹاپ واچ کالیبر کا وزن کتنا ہوتا ہے؟
- ہمیں وقت کے انتہائی قلیل وقفوں کو ماپنے کی ضرورت کیوں پڑتی ہے؟
- کسی پیمائش میں اہم ہندسوں سے کیا مراد ہے؟
- کسی مائخوذ مقدار کے بالکل درست ہونے کا اس میں موجود اہم ہندسوں سے کیا تعلق ہے؟

مشقی سوالات

- 1.1** مندرجہ ذیل مقداروں کو پری فکسز کی مدد سے ظاہر کیجیے۔
- (a) 5000 g (b) 2000 000 W
(c) 52×10^{-10} kg (d) 225×10^{-8} s
(a) 5 kg (b) 2 MW
(c) 5.2 μ g (d) 2.25 μ s
- 1.2** پری فکسز مائیکرو، نیو اور پیکو کا آپس میں کیا تعلق ہے؟
- 1.3** آپ کے بال 1 mm روزانہ کی شرح سے بڑھتے ہیں۔ ان کے بڑھنے کی شرح nm s^{-1} میں معلوم کیجیے۔
(11.57 nm s^{-1})
- 1.4** درج ذیل کو سائنڈرڈ فارم میں لکھیے۔
(a) 1168×10^{-27} (b) 32×10^{-5}
(c) 725×10^{-6} kg (d) 0.02×10^{-8}
(a) 1.168×10^{-24} (b) 3.2×10^{-10}
(c) 7.25 g (d) 2×10^{-10}
- 1.5** مندرجہ ذیل مقداروں کو سائنڈرڈ فارم میں لکھیے۔
(a) 6400 km
(b) 380 000 km
(c) 300 000 000 ms^{-1}
(d) ایک دن میں پگھلاؤ کی تعداد
(a) 6.4×10^3 km (b) 3.8×10^5 km
(c) $3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ (d) 8.64×10^4 s
- 1.6** وزیٹر کیلچر زکا جڑا بند کرنے پر وزیٹر سکیل کا زیرو مین سکیل کے زیرو کے دائیں جانب اس طرح ہے کہ اس کا چوتھا درجہ مین سکیل کے کسی ایک درجے کے سامنے ظاہر ہوتا ہے۔ وزیٹر کیلچر زکا زیرو امپر اور زیرو کوریکشن معلوم کیجیے۔
(+0.04 cm, -0.04 cm)
- 1.7** ایک سکرپٹ گینج کی سکر سکیل پر 50 درجے ہیں۔ سکرپٹ گینج کی گینج 0.5 mm ہے۔ اس کا لیٹ کا ڈسٹ کیا ہے؟
(0.001 cm)
- 1.8** درج ذیل میں سے کن مقداروں میں اہم ہندسوں کی تعداد 3 ہے۔
(a) 3.0066 m (b) 0.00309 kg
(c) 5.05×10^{-27} kg (d) 301.0 s
(b) and (c)
- 1.9** مندرجہ ذیل پیمائشوں میں اہم ہندسے کتنے ہیں؟
(a) 1.009 m (b) 0.00450 kg
(c) 1.66×10^{-27} kg (d) 2001 s
(a) 4 (b) 3 (c) 3 (d) 4
- 1.10** چاکلیٹ ریپر 6.7 cm لمبا اور 5.4 cm چوڑا ہے۔ اس کا ایریا اہم ہندسوں کی معقول تعداد میں معلوم کیجیے۔
(36 cm^2)

کائناتی میٹیکس

(Kinematics)

حصہ کے علمی ماحصل اعلیٰ

اس یونٹ کے مطالعہ کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ

• مثالوں کے ذریعہ وضاحت کر سکیں کہ اجسام بیک وقت ریست اور موشن (rest and motion) میں کس طرح ہو سکتے ہیں۔

• مختلف اقسام کی موشن یعنی ٹرانسلیری (لی نیئر linear) اور رینڈم (random

اور رگڑ (circular)، روٹیری (rotatory) اور وائبریٹری (vibratory)

کی شناخت کر سکیں اور ان میں فرق بیان کر سکیں۔

• مثالوں کے ذریعے فاصلہ اور ڈس پلیسمنٹ (displacement)، سپیڈ اور ولاشی میں تفریق کر سکیں۔

• ویکٹر مقداروں کا خطوط کے ذریعے اظہار کر سکیں۔

• سپیڈ، ولاشی اور ایکسلریشن (acceleration) کی تعریف کر سکیں۔

• فاصلہ - ٹائم اور ولاشی - ٹائم گراف بنا سکیں اور ان کی تشریح کر سکیں۔

• فاصلہ - ٹائم اور ولاشی - ٹائم گراف کے سلوپ (slope) معلوم کر سکیں اور ان کی تشریح کر سکیں۔

• گراف سے کسی جسم کی حالت معلوم کر سکیں کہ وہ:

(i) ریست میں ہے

(ii) کونسٹنٹ سپیڈ سے حرکت کر رہا ہے

(iii) ویری ایبل سپیڈ سے حرکت کر رہا ہے

• کسی جسم کا طے کردہ فاصلہ معلوم کرنے کے لیے سپیڈ - ٹائم گراف کے نیچے دیا گیا ایریا معلوم کر سکیں۔



تصدیقاتی تعلق

اس یونٹ کی بنیاد ہے:

فوزن اور موشن سائنس IV-

یہ یونٹ رہنمائی کرتا ہے:

موشن اور فوزن فزکس XI-

گراف کی مدد سے خط مستقیم (straight line) پر یونیفارم ایکسلریشن سے حرکت کرنے والے جسم کی موشن کی مساوات اخذ کر سکیں۔

موزوں مساوات کی مدد سے یونیفارم ایکسلریشن سے متعلق مشقی سوالات حل کر سکیں۔

گر پوئی کے ایکسلریشن کی قیمت 10 ms^{-2} استعمال کرتے ہوئے آزادانہ گرنے والے اجسام سے متعلق مشقی سوالات حل کر سکیں۔

طلبہ کی تحقیقی مہارت

مختلف اقسام کی موشن کا مظاہرہ کر کے ٹرانسلیٹری، رونیٹری اور وائبرٹری موشنز میں تفریق کر سکیں۔

100 میٹر کی ریس میں حصہ لینے والے کھلاڑی کی اوسط سپیڈ کی پیمائش کر سکیں۔

سائنس، ٹیکنالوجی اور معاشرے سے تعلق

مختلف ذرائع آمد و رفت کے اثرات اور ان سے متعلق حفاظتی معاملات کی فہرست بنا سکیں۔

حقیقی زندگی میں گراف کے سلوپ کے استعمال کا اطلاق کر سکیں۔

اخبارات اور رسائلوں میں کرکٹ اور موسم وغیرہ کے گراف کا مفہوم جان سکیں۔

کسی جسم کی موشن سے متعلق پہلی چیز اس کی کلاسیکس (kinematics) ہے۔ موشن کی وجہ کو زیر بحث لائے بغیر کسی جسم کی موشن کے مطالعہ کو کلاسیکس کہتے ہیں۔ اس پونٹ میں ہم موشن کی اقسام، سکیلر اور ویکٹر مقداریں، ڈس پلیمینٹ، سپیڈ، ویلاسٹی اور ایکسلریشن کے درمیان تعلق، لی نیٹز موشن اور موشن کی مساواتوں کا مطالعہ کریں گے۔

2.1 ریست اور موشن (Rest and Motion)

ہم اپنے ارد گرد بہت سی چیزیں دیکھتے ہیں۔ ان میں سے کچھ چیزیں ریست کی حالت میں جبکہ دوسری موشن میں ہوتی ہیں۔ اگر کوئی جسم اپنے گرد و پیش کے لحاظ سے اپنی پوزیشن تبدیل نہ کر رہا ہو تو وہ ریست میں کہلاتا ہے۔ اسی طرح اگر کسی جسم کی

اہم تصورات

2.1 ریست اور موشن

2.2 موشن کی اقسام

(ٹرانسلیٹری، رونیٹری اور وائبرٹری)

2.3 موشن سے متعلق اصطلاحات

پوزیشن

ڈس پلیمینٹ

سکیلر اور ویکٹر

ایکسلریشن

سکیلر اور ویکٹر

2.4 موشن کا کرائسٹ کی مدد سے تجزیہ

ڈس پلیمینٹ

سکیلر

2.5 موشن کی مساواتیں

$$S = vt$$

$$v_f = v_i + at$$

$$S = v_i t + \frac{1}{2} at^2$$

$$v_f^2 - v_i^2 = 2aS$$

2.6 گریوٹیٹی کی وجہ سے موشن

پوزیشن اس کے گرد و پیش کے لحاظ سے تبدیل ہوتی ہو تو وہ مویشن میں کہلاتا ہے۔
 کسی جسم کی ریست یا مویشن کی حالت (relative) ہوتی ہے۔ مثلاً کسی
 چلتی ہوئی بس میں بیٹھا ہوا مسافر بس میں موجود دوسرے مسافروں اور چیزوں کے
 لحاظ سے ریست میں ہے۔ لیکن بس سے باہر موجود کسی شخص کے لحاظ سے بس میں
 تمام مسافر اور چیزیں مویشن میں ہیں۔



شکل 2.1: بس میں موجود مسافر بھی بس کے
 ساتھ مویشن میں ہیں۔



شکل 2.2: کار اور ہوائی جہاز خط مستقیم میں
 حرکت کرتے ہوئے لی نیئر مویشن میں ہیں۔

2.2 مویشن کی اقسام (Types of Motion)

اگر ہم بغور مشاہدہ کریں تو معلوم ہوگا کہ کائنات میں ہر چیز مویشن میں ہے۔
 تاہم مختلف اجسام مختلف انداز میں حرکت کرتے ہیں۔ کچھ اجسام ایک لائن میں حرکت
 کرتے ہیں، کچھ دائرہ نما راستوں (curved paths) پر حرکت کرتے ہیں اور
 کچھ کسی اور طرح کے راستوں پر حرکت کرتے ہیں۔
 مویشن کی تین اقسام ہیں۔

(i) ٹرانسلیٹری مویشن (لی نیئر ہر گز اور ریٹزم)

(ii) روٹیری مویشن

(iii) وائبریری مویشن

ٹرانسلیٹری مویشن (Translatory Motion)

حرکت کرنے والے مختلف اجسام کا مشاہدہ کریں۔ کیا یہ سب خط مستقیم میں
 حرکت کرتے ہیں؟ کیا یہ دائرے میں حرکت کرتے ہیں؟ خط مستقیم میں چلنے والی
 کار ٹرانسلیٹریل مویشن میں ہے۔ اسی طرح خط مستقیم میں اڑتا ہوا ہوائی جہاز بھی
 ٹرانسلیٹریل مویشن میں ہے۔

شکل 2.3: کسی جسم کی تمام راستے پر ٹرانسلیٹری مویشن۔



شکل 2.4: فیرس ویل میں جھولانے والوں
 کی ٹرانسلیٹری مویشن۔

ٹرانسلیٹری مویشن میں کوئی بھی جسم گھومے بغیر ایک ایسی لائن میں حرکت کرتا
 ہے جو سیدھی بھی ہو سکتی ہے اور دائرہ نما بھی۔

شکل (2.3) میں دکھایا گیا جسم گھومے بغیر کسی خم دار راستے پر حرکت کر رہا ہے۔ یہ
 اس جسم کی ٹرانسلیٹری مویشن ہے۔ فیرس ویل (Ferris Wheel) میں جھولا
 جھولنے والے لوگ بھی ٹرانسلیٹری مویشن میں ہوتے ہیں۔ ٹرانسلیٹری مویشن کو لی نیئر

موشن، سرکڑ موشن اور ریجنڈم موشن میں تقسیم کیا جاسکتا ہے۔

لی نیئر موشن (Linear motion)

ہمارا واسطہ خط مستقیم میں موشن کرتی ہوئی بے شمار اشیاء سے پڑتا ہے۔ ان اشیاء کی حرکت لی نیئر موشن کہلاتی ہے۔ مثلاً ایک ہموار اور سیدھی سڑک پر چلتی ہوئی کار لی نیئر موشن میں ہوتی ہے۔

کسی جسم کی خط مستقیم میں حرکت لی نیئر موشن کہلاتی ہے۔

خط مستقیم میں آرتا ہوا ہوائی جہاز اور عموداً نیچے گرتے ہوئے اجسام لی نیئر موشن کی مثالیں ہیں۔

سرکڑ موشن (Circular motion)

دورانی کے سرے سے ہاتھ سے ہونے ایک پتھر کے گولے کو گھمایا جاسکتا ہے۔ پتھر کا گولہ کس قسم کے راستے پر چلے گا؟ شکل (2.6) میں دکھایا گیا ہے کہ پتھر کا گولہ دائرے میں حرکت کرتا ہے۔ پس وہ سرکڑ موشن میں ہے۔

اگر کوئی جسم دائرے میں حرکت کرے تو اس کی حرکت کو سرکڑ موشن کہتے ہیں۔

شکل (2.7) میں کسی سرکڑ راستے پر حرکت کرتی ہوئی ایک مچھلونا گاڑی دکھائی گئی ہے۔ سرکڑ راستے پر چلنے والی بائیسکل یا کار سرکڑ موشن میں ہوتی ہے۔ سورج کے گرد زمین کی گردش اور زمین کے گرد چاند کی گردش بھی سرکڑ موشن کی مثالیں ہیں۔

ریجنڈم موشن (Random motion)

کیا آپ نے کیڑے مکوڑوں اور پرندوں کی حرکت پر غور کیا ہے؟ وہ بے ترتیب انداز سے حرکت کرتے ہیں۔

کسی جسم کی بے ترتیب انداز سے حرکت کو ریجنڈم موشن کہتے ہیں۔

پس کیڑے مکوڑوں اور پرندوں کی موشن ریجنڈم موشن ہوتی ہے۔ ہوا میں گرد و غبار اور دھوئیں کے پارٹیکلز کی موشن بھی ریجنڈم ہوتی ہے۔ شکل (2.8) میں دکھائے گئے خم دار راستوں پر گیس یا مائع کے مالیکیولز کی حرکت بھی ریجنڈم موشن کی مثال ہے۔



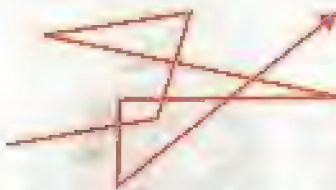
شکل 2.5: نیچے گرتے ہوئے بال کی لی نیئر موشن



شکل 2.6: دورانی کے سرے سے ہاتھ کا پتھر دائرے میں حرکت کرتا ہوا۔



شکل 2.7: سرکڑریک پر چلتی ہوئی مچھلونا گاڑی۔



شکل 2.8: گیس مالیکیولز کی ریجنڈم موشن براؤنن (Brownian) موشن کہلاتی ہے۔

روٹیٹری موشن (Rotatory Motion)

کسی لٹو کی موشن کا جائزہ لیجیے۔ یہ ایک ایکسز کے گرد گھومتا ہے۔ گھومتے ہوئے لٹو کے پارٹیکلز دائروں میں حرکت کرتے ہیں۔ لہذا پارٹیکلز انفر لٹو کی طور پر سرکڑ موشن میں ہیں۔ کیا لٹو بھی سرکڑ موشن میں ہے؟ شکل (2.9) میں دکھایا گیا لٹو اپنے ایکسز کے گرد گھوم رہا ہے۔

لٹو کی یہ موشن روٹیٹری موشن ہے۔ کسی جسم کا ایکسز وہ لائن ہوتی ہے جس کے گرد جسم گھومتا ہے۔ سرکڑ موشن میں وہ پوائنٹ جس کے گرد جسم گھومتا ہے، جسم سے باہر ہوتا ہے۔ جبکہ روٹیٹری موشن میں وہ لائن جس کے گرد جسم گھومتا ہے جسم کے اندر سے گزرتی ہے۔

کیا آپ اپنی انگلی پر گیند کو گھما سکتے ہیں؟

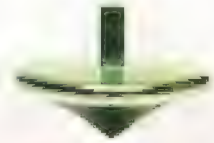
کسی جسم کا اپنے ایکسز کے گرد گھومنا روٹیٹری موشن کہلاتا ہے۔

کیا آپ سرکڑ موشن اور روٹیٹری موشن میں مزید فرق کی نشاندہی کر سکتے ہیں؟ پیسے کی اپنے ایکسز کے گرد موشن اور گاڑی کے سلیٹرنگ ویل کی موشن، روٹیٹری موشن کی مثالیں ہیں۔ زمین کی سورج کے گرد موشن سرکڑ موشن ہے نہ کہ سپننگ (spinning) یا روٹیٹری موشن۔ تاہم زمین کی اپنے جیوگرافک (geographic) ایکسز کے گرد موشن جو دن اور رات کا باعث بنتی ہے روٹیٹری موشن ہے۔ روٹیٹری موشن کی کچھ مزید مثالیں سوچیے!

وائبریٹری موشن (Vibratory Motion)

فرض کریں ایک بچہ جھولے میں بیٹھا ہے۔ جیسا کہ شکل (2.10) میں دکھایا گیا ہے۔ جیسے ہی جھولے کو دھکیلا جاتا ہے یہ اپنی درمیانی یا وسطی پوزیشن سے آگے پیچھے حرکت (to and fro motion) کرنے لگتا ہے۔ بچے کی موشن اپنے آپ کو بار بار جھولے کے ساتھ ایک انتہا سے دوسری انتہا تک دہراتی ہے۔

کسی جسم کی اپنی وسطی پوزیشن سے آگے پیچھے



شکل 2.9 روٹیٹری موشن



شکل 2.11: تھاک کے پنڈلہم کی وائبریٹری موشن



شکل 2.10: بچے اور جھولے کی وائبریٹری موشن

دہرائی جانے والی موشن واہریری موشن کہلاتی ہے۔

شکل (2.11) میں ایک کلاک کا پینڈولم دکھایا گیا ہے۔ اس کی اپنی وسطی پوزیشن سے آگے پیچھے دہرائی جانے والی موشن واہریری موشن کہلاتی ہے۔ ہم اپنے گرد و نواح میں واہریری موشن کی بے شمار مثالیں تلاش کر سکتے ہیں۔ آئیے بچوں کو سی سا (see-saw) پر بیٹھا ہوا دیکھیں۔ جیسا کہ شکل (2.12) میں دکھایا گیا ہے۔ سی سا پر کھیلنے ہوئے بچوں کی



شکل 2.12: سی سا میں بچوں کی واہریری موشن

موشن کو کیا نام دیں گے؟ کیا یہ واہریری موشن ہے؟ جھولے میں لیئے ہوئے بچے کی جھولے کے ساتھ آگے پیچھے دہرائی جانے والی موشن، جتنی ہوئی الیکٹرک میل کے ہتھوڑے کی موشن اور کسی ستار (sitar) کے تار کی موشن واہریری موشن کی چند مزید مثالیں ہیں۔

2.3 سکالرز اور ویکٹرز (Scalars and Vectors)

فرس میں ہمارا واسطہ مختلف مقداروں مثلاً ماس، لمبائی، والیوم، ڈینسٹی، سپیڈ، فورس، وغیرہ سے پڑتا ہے۔ ہم انہیں سکالرز اور ویکٹرز میں تقسیم کرتے ہیں۔

سکالرز (Scalars)

ایسی طبیعی مقداریں جن کا مکمل اظہار ان کی مقدار (magnitude) سے

مشق

1. کوئی جسم کب ریست میں آگاتا ہے؟
2. کسی ایسے جسم کی مثال دیجیے جو ایک وقت ریست اور موشن میں ہو۔
3. نیچے دیے گئے اجسام میں ہر ایک جسم کی حرکت کی قسم بتائیے۔
(i) عمود اور چمکی ہوئی گیند
(ii) سلاٹ سے چھسکا ہوا پتھر
(iii) فٹ بال کھیلنے ہوئے کھلاڑی کی حرکت
(iv) اڑتی ہوئی آگلی
(v) سرکلر ٹریک میں دوڑتا ہوا تھلیف
(vi) رگس کی موشن
(vii) جھولے کی موشن

ہو سکتا ہو، سکیلرز کہلاتی ہیں۔ مقدار سے مراد کسی عدد کے ساتھ طبعی مقدار کا موزوں یونٹ ہے۔ مثلاً 2.5 kg ، 40 s ، 1.8 m ، وغیرہ۔ ماس، لمبائی، وقت، سپیڈ، والیوم، ورک اور انرجی سکیلرز کی مثالیں ہیں۔ کسی سکیلر کو اس کی مقدار سے مکمل طور پر بیان کیا جاتا ہے۔

ویکٹرز (Vectors)

کسی ویکٹر کو مکمل طور پر جاننے کے لیے اس کی مقدار کے ساتھ اس کی سمت جاننا بھی ضروری ہوتا ہے۔ ولاسٹی، ڈس پلیسمنٹ، فورس، مومنٹم، ٹارک، وغیرہ ویکٹرز کی مثالیں ہیں۔ سمت کے بغیر کسی ویکٹر کو بیان کرنا بے معنی ہوگا۔ مثال کے طور پر کسی ریفرنس پوائنٹ یا حوالہ کی جگہ سے کسی مقام کا فاصلہ اس مقام کی نشاندہی کے لیے نا کافی ہوتا ہے۔ اس مقام کا ریفرنس پوائنٹ سے سمت کا علم بھی انتہائی ضروری ہوتا ہے۔ کسی ویکٹر کو اس کی مقدار اور سمت کی مدد سے مکمل طور پر بیان کیا جاتا ہے۔

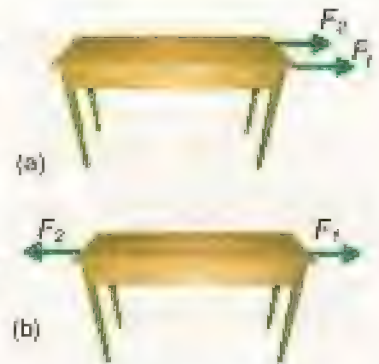
فرض کیجیے ایک میز پر دو فورسز F_1 اور F_2 عمل کر رہی ہیں۔ جیسا کہ شکل (2.13a) میں دکھایا گیا ہے۔ کیا اس سے کوئی فرق پڑتا ہے۔ اگر یہ دونوں فورسز مخالف سمت میں عمل کر رہی ہوں۔ جیسا کہ شکل (2.13b) میں دکھایا گیا ہے۔

یقیناً دونوں صورتیں ایک دوسرے سے مختلف ہیں۔ یہ فرق میز پر تلنے والی فورسز کی سمتوں کے باعث ہے۔ پس کسی فورس کا بیان سمت کے بغیر نامکمل ہوگا۔ اسی طرح جب ہم یہ کہتے ہیں کہ ہم 3 kmh^{-1} کی سپیڈ سے شال کی طرف جا رہے ہیں تو ہم دراصل کسی ویکٹر کی بات کر رہے ہوتے ہیں۔

ویکٹرز کا اظہار (Representation of Vectors)

ویکٹرز کو سکیلرز سے نمایاں کرنے کے لیے، عموماً اٹلی حروف تہجی سے لکھا جاتا ہے۔ جیسے کہ \vec{a} اور \vec{d} یا \vec{F} اور \vec{d} ۔

کسی ویکٹر کو اگر فیمکلی ظاہر کرنے کے لیے ایک سیدھی لائن کھینچی جاتی ہے۔ اس کے ایک سرے پر تیر کا نشان اس ویکٹر کی سمت کو ظاہر کرتا ہے۔ شکل (2.14) میں خط AB جس کے سرے پر تیر کا نشان ہے ایک ویکٹر \vec{V} کو ظاہر کرتا ہے۔ خط AB کی



شکل 2.13: دونوں فورسز F_1 اور F_2

(a) دونوں ایک ہی سمت میں عمل کر رہے ہیں۔

(b) دونوں مخالف سمتوں میں عمل کر رہے ہیں۔



شکل 2.14: کسی ویکٹر کا نمائندہ لائن

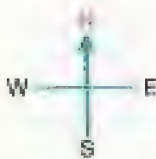
لمبائی کسی منتخب سکیل پر ویکٹر V کی مقدار کو ظاہر کرتی ہے جبکہ A سے B کی جانب خط کی سمت ویکٹر V کی سمت کو ظاہر کرتی ہے۔

مثال 2.1

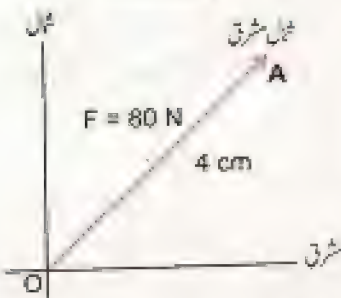
شمال مشرق کی جانب عمل کرے۔ 80 N کی فورس کو نمائندہ لائن سے ظاہر

کیجیے۔

حل



تیل: $1\text{ cm} = 20\text{ N}$



شکل 2.15: شمال مشرق کی جانب عمل پیرا 80 N فورس کی نمائندہ لائن۔

پہلا مرحلہ: ایک دوسرے پر عمودی خطوط کھینچیں جن میں سے ایک افقی اور دوسرا عمودی ہو۔ افقی خط مشرق مغرب اور عمودی خط شمال جنوب کی سمت ظاہر کرتا ہے۔ جیسا کہ شکل (2.15) میں دکھایا گیا ہے۔

دوسرا مرحلہ: دپ گئے ویکٹر کی نمائندہ لائن کھینچنے کے لیے من سب سکیل منتخب کیجیے۔ اس مثال میں جو سکیل منتخب کی گئی ہے اس کے مطابق 1 cm لمبائی کا خط 20 N کی فورس کی نمائندگی کرے گا۔

تیسرا مرحلہ: ویکٹر کی سمت میں سکیل کے مطابق ایک خط کھینچیں۔ اس مثال میں شمال مشرق کی سمت میں OA خط کھینچیں۔ جس کی لمبائی 4 cm ہو۔

چوتھا مرحلہ: خط OA کے سرے A پر تیر کا نشان لگائیے۔ اس طرح خط OA دپے گئے ویکٹر کی نمائندہ لائن کو ظاہر کرے گا۔ یعنی شمال مشرق کی سمت میں عمل پیرا 80 N کی فورس کو ظاہر کرے گا۔

2.4 موشن سے متعلق اصطلاحات

(Terms Associated with Motion)

موشن کے معاملات طے کرتے ہوئے ہم مختلف اصطلاحات سے متعارف ہوتے ہیں۔ مثلاً کسی جسم کی پوزیشن، طے کردہ فاصلہ، اس کی سپیڈ، وغیرہ۔ آئیے ان میں سے چند اصطلاحات کی تعریف کرتے ہیں۔

پوزیشن (Position)

کسی جگہ یا پوائنٹ کا کسی مخصوص مقام یا ریفرنس پوائنٹ (reference point) سے فاصلہ اور سمت اس جگہ کی پوزیشن کہلاتی ہے۔ مثال کے طور پر آپ

اپنے گھر سے اپنے سکول کی پوزیشن بیان کرنا چاہتے ہیں۔ آئیے سکول کو S اور گھر کو H سے ظاہر کرتے ہیں۔ آپ کے گھر سے آپ کے سکول کی پوزیشن کی نمائندگی ایک سیدھی لائن HS کرے گی اور اس کی سمت H سے S کی طرف ہوگی جیسا کہ شکل (2.16) میں دکھایا گیا ہے۔



شکل 2.16: گھر H سے سکول S کی پوزیشن

فاصلہ اور سمت (Distance and Displacement)

شکل (2.17) کسی خم دار راستہ کو ظاہر کرتی ہے۔ جس میں دو پوائنٹس A اور B کے درمیان راستہ کی لمبائی S ہے۔ اس لیے S کو A اور B کے مابین فاصلہ کہا جاتا ہے۔



شکل 2.17: کسی راستے پر دو مقامات A اور B کے درمیان فاصلہ (ناظر لائن) اور A سے B کی طرف اُس پلے سے d (ریڈ لائن)۔

دو پوائنٹس کے درمیان راستہ کی لمبائی ان کے درمیان فاصلہ کہلاتی ہے۔

فرض کیجیے کوئی جسم خم دار راستہ پر پوائنٹ A سے پوائنٹ B تک حرکت کرتا ہے۔ پوائنٹس A اور B کو خط مستقیم سے ملائیے۔ خط مستقیم AB پوائنٹس A اور B کے درمیان کم ترین فاصلہ کو ظاہر کرتا ہے۔ اس کم سے کم فاصلہ کی مقدار d ہے اور اس کی سمت A سے B کی جانب ہے۔ کسی خاص سمت میں یہ کم سے کم فاصلہ اُس پلے سے کہلاتا ہے۔ یہ ایک ویکٹر مقدار ہے۔ اسے d سے ظاہر کیا گیا ہے۔

دو پوائنٹس کے درمیان کم سے کم فاصلہ، اُس پلے سے کہلاتا ہے۔

سپیڈ اور ولاسٹی (Speed and Velocity)

کسی متحرک جسم کی سپیڈ سے ہمیں کیا معلومات حاصل ہوتی ہیں؟ کسی جسم کی سپیڈ وہ شرح ہے جس سے وہ حرکت کر رہا ہوتا ہے۔ دوسرے الفاظ میں کسی متحرک جسم کا اکائی وقت میں طے کردہ فاصلہ، سپیڈ کہلاتا ہے۔ اکائی وقت ایک سیکنڈ، ایک گھنٹا، ایک دن یا ایک سال بھی ہو سکتا ہے۔

کسی جسم کے اکائی وقت میں طے کردہ فاصلہ اس کی سپیڈ کہتے ہیں۔

$$\text{سپیڈ} = \frac{\text{طے کردہ فاصلہ}}{\text{وقت}}$$

$$\text{وقت} \times \text{سپیڈ} = \text{طے کردہ فاصلہ}$$

$$S = vt \quad (2.1)$$

یہاں S جسم کا طے کردہ فاصلہ، اس کی سپیڈ اور t وقت ہے۔ چونکہ فاصلہ ایک

یا آپ جانتے ہیں
زمین پر دو کون سا جانور ہے جو سب سے تیز اور سکتا ہے؟



مقاب 200 کلومیٹر فی گھنٹہ کی سپیڈ سے اڑ سکتا ہے۔



چیتا 70 کلومیٹر فی گھنٹہ کی سپیڈ سے دوڑ سکتا ہے۔

سکیلر مقدار ہے اس لیے سپیڈ بھی سکیلر ہے۔ سسٹم انٹرنیشنل (SI) میں سپیڈ کا یونٹ میٹر فی سیکنڈ (ms^{-1}) ہے۔

یونیفارم سپیڈ (Uniform Speed)

مساوات (2.1) میں وقت t کے دوران جسم کی اوسط سپیڈ v ہے۔ کیونکہ وقت t کے دوران جسم کی سپیڈ تبدیل بھی ہو سکتی ہے۔ تاہم اگر سپیڈ تبدیل نہ ہو رہی ہو اور اس کی مقدار یونیفارم رہے تو جسم کی سپیڈ کو یونیفارم سپیڈ کہتے ہیں۔

ایک جسم یونیفارم سپیڈ سے حرکت کرتا ہے اگر وقت کے مساوی وقفوں میں اس کا طے کردہ فاصلہ برابر ہو۔ خواہ وقت کے یہ وقفے کتنے ہی مختصر کیوں نہ ہوں۔

ولاسٹی (Velocity)

ولاسٹی نہ صرف ہمیں سپیڈ بتاتی ہے بلکہ وہ سمت بھی بتاتی ہے جس میں جسم حرکت کر رہا ہوتا ہے۔ ولاسٹی ایک ویکٹر مقدار ہے۔

$$\text{ولاسٹی} = \frac{\text{ڈس پلیسمنٹ}}{\text{وقت}}$$

$$v = \frac{d}{t} \quad \dots \dots \dots (2.2)$$

یہاں d ڈس پلیسمنٹ، وقت اور v ولاسٹی کو ظاہر کرتے ہیں۔ SI یونٹس میں ولاسٹی کا یونٹ وہی ہے جو سپیڈ کا ہوتا ہے، یعنی میٹر فی سیکنڈ (ms^{-1})۔

یونیفارم ولاسٹی (Uniform Velocity)

مساوات (2.2) میں وقت t کے دوران جسم کی اوسط ولاسٹی v ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ وقت کے وقفہ t کے دوران جسم کی ولاسٹی میں تبدیلی بھی ہو سکتی ہے۔ تاہم اکثر جسم کی سپیڈ اور موشن کی سمت تبدیل نہیں ہوتی۔ ایسی صورت میں جسم یونیفارم ولاسٹی سے حرکت کر رہا ہوتا ہے۔ یعنی وقت کے کسی بھی وقفہ کے دوران ولاسٹی کی مقدار اور سمت ایک ہی رہتی ہے۔

کسی جسم کی ولاسٹی یونیفارم ہوتی ہے اگر وقت کے مساوی وقفوں میں اس کا ڈس پلیسمنٹ یونیفارم ہو۔ خواہ وقت کے یہ وقفے کتنے ہی مختصر کیوں نہ ہوں۔



مونرو سپیڈ میٹر

ایک LIDAR گن روشنی کا پتہ چلانے اور سپیڈ کا تعین کرنے والی گن ہے۔ یہ لیزر پلسز (Laser pulses) کی مدد سے کسی گاڑی کے فاصلہ کی سلسلہ وار پیمائش کرتی ہے۔ اسی ڈیٹا سے گاڑی کی سپیڈ معلوم کی جاتی ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟



ایک چھانہ بردار زمین پر اترتے ہوئے یونیفارم ولاسٹی حاصل کر لیتا ہے۔ اسے ٹرمینل ولاسٹی (Terminal velocity) کہتے ہیں۔

مثال 2.2

ایک کھلاڑی 12 سیکنڈ میں 100 میٹر کی دوڑ مکمل کرتا ہے۔ اس کی اوسط سپیڈ

معلوم کیجیے۔

حل

$$\text{کل فاصلہ} = 100 \text{ m}$$

$$\text{کل وقت} = 12 \text{ s}$$

$$\text{اوسط سپیڈ} = \frac{\text{کل طے کردہ فاصلہ}}{\text{کل وقت}}$$

$$= \frac{100 \text{ m}}{12 \text{ s}} = 8.33 \text{ ms}^{-1}$$

پس کھلاڑی کی اوسط سپیڈ 8.33 ms^{-1} ہے۔

مثال 2.3

ایک بائیسکل سوار 318 میٹر ریڈیئس کے سرکولر ٹریک کا آدھا چکر 1.5 منٹ

میں مکمل کرتا ہے۔ اس کی سپیڈ اور ولاٹیٹی معلوم کیجیے۔



$$\text{ٹریک کا ریڈیئس} \quad r = 318 \text{ m}$$

$$\text{کل وقت} \quad t = 1 \text{ min, } 30 \text{ s} = 90 \text{ s}$$

$$\text{طے کردہ فاصلہ} = \pi \times \text{ریڈیئس}$$

$$= 3.14 \times 318 \text{ m} = 999 \text{ m}$$

$$\text{ڈس پلیمینٹ} = 2r$$

$$= 2 \times 318 \text{ m} = 636 \text{ m}$$

$$\text{سپیڈ} = \frac{\text{فاصلہ}}{\text{وقت}}$$

$$= \frac{999 \text{ m}}{90 \text{ s}} = 11.1 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{ولاٹیٹی} = \frac{\text{ڈس پلیمینٹ}}{\text{کل وقت}}$$

$$= \frac{636 \text{ m}}{90 \text{ s}} = 7.07 \text{ ms}^{-1}$$

پس سرکولر ٹریک پر بائیسکل سوار کی سپیڈ 11.1 ms^{-1} ہے۔ جبکہ اس کی ولاٹیٹی

ٹریک کے ڈایا میٹر AB کی سمت میں 7.1 ms^{-1} ہے۔

ایکسلریشن (Acceleration)

کسی جسم میں ایکسلریشن کب ہوتا ہے؟ اکثر کسی جسم کی ولائی تبدیلی ہو جاتی ہے۔ ولائی میں یہ تبدیلی اس کی مقدار یا سمت یا دونوں کے باعث ہوتی ہے۔ ولائی میں تبدیلی ایکسلریشن کا باعث بنتی ہے۔ پس ایکسلریشن کی تعریف یوں کی جاسکتی ہے۔

کسی جسم کی ولائی میں تبدیلی کی شرح کو ایکسلریشن کہتے ہیں۔

$$\text{ایکسلریشن} = \frac{\text{ولائی میں تبدیلی}}{\text{وقت}}$$

$$\text{ایکسلریشن} = \frac{\text{ابتدائی ولائی} - \text{آخری ولائی}}{\text{وقت}}$$

$$a = \frac{v_1 - v_2}{t} \dots \dots \dots (2.3)$$

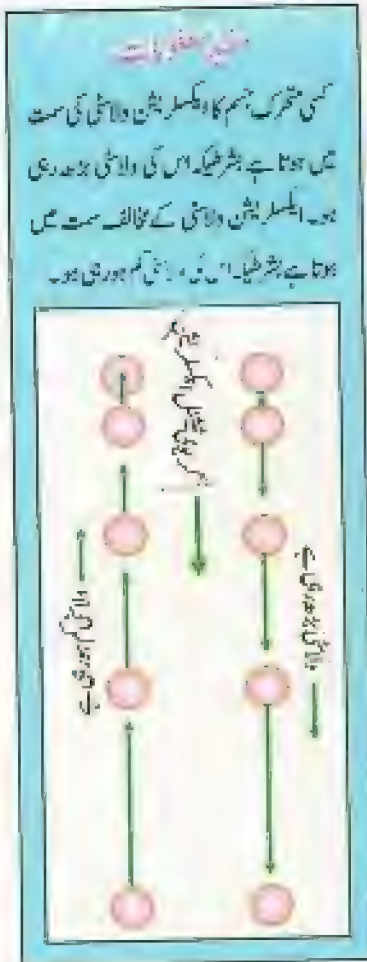
یہاں a ایکسلریشن، v_1 ابتدائی ولائی، v_2 آخری ولائی اور t وقت کو ظاہر کرتے ہیں۔ SI یونٹس میں ایکسلریشن کا یونٹ میٹر فی سیکنڈ فی سیکنڈ (ms^{-2}) ہے۔

یونیفارم ایکسلریشن (Uniform Acceleration)

مساوات (2.3) میں دیا گیا ایکسلریشن a وقت t کے دوران کسی جسم کا اوسط ایکسلریشن ہے۔ آئیے وقت t کو مختصر وقفوں میں تقسیم کریں۔ اگر ان وقفوں کے دوران ولائی میں تبدیلی کی شرح ایک جیسی رہے تو ایکسلریشن بھی یونیفارم رہے گا۔ ایسا جسم یونیفارم ایکسلریشن میں ہوتا ہے۔

اگر کسی جسم کی ولائی وقت کے مساوی وقفوں میں ایک ہی قدرتی تبدیلی ہو خواہ یہ وقفے کتنے ہی چھوٹے کیوں نہ ہوں تو اس صورت میں ایکسلریشن کو یونیفارم ایکسلریشن کہتے ہیں۔

کسی جسم کا ایکسلریشن پوزیٹو ہوتا ہے اگر وقت کے ساتھ اس کی ولائی بڑھ رہی ہو۔ پوزیٹو ایکسلریشن کی سمت وہی ہوتی ہے جس میں جسم بغیر سمت تبدیلی کے حرکت کر رہا ہوتا ہے۔ کسی جسم کا ایکسلریشن نیگیٹو ہوتا ہے اگر وقت کے ساتھ اس کی ولائی کم ہو رہی ہو۔ نیگیٹو ایکسلریشن کی سمت اس سمت کے مخالف ہوتی ہے جس میں جسم حرکت کر رہا ہوتا ہے۔ نیگیٹو ایکسلریشن کو ریٹارڈیشن (retardation) یا ڈیسلریشن (deceleration) بھی کہتے ہیں۔



مثال 2.4

ایک کارریسٹ کی حالت سے حرکت کرنا شروع کرتی ہے۔ 8 سیکنڈ میں اس کی ولاسٹی 20 ms^{-1} ہو جاتی ہے۔ اس کا ایکسلریشن معلوم کیجیے۔

$$\text{ابتدائی ولاسٹی } v_i = 0 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{آخری ولاسٹی } v_f = 20 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{وقت } t = 8 \text{ s}$$

$$a = \frac{v_f - v_i}{t} \quad \text{ہم جانتے ہیں کہ}$$

$$a = \frac{20 \text{ ms}^{-1} - 0 \text{ ms}^{-1}}{8 \text{ s}}$$

$$= 2.5 \text{ ms}^{-2}$$

پس کار کا ایکسلریشن 2.5 ms^{-2} ہے۔

مثال 2.5

ایک کار 30 ms^{-1} کی ولاسٹی سے حرکت کر رہی ہے۔ اس کی ولاسٹی 5 s میں کم ہو کر 15 ms^{-1} ہو جاتی ہے۔ کار کا ریٹارڈیشن معلوم کریں۔

$$\text{ابتدائی ولاسٹی } v_i = 30 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{آخری ولاسٹی } v_f = 15 \text{ ms}^{-1}$$

$$\begin{aligned} \text{ولاسٹی میں تبدیلی} &= v_f - v_i \\ &= 15 \text{ ms}^{-1} - 30 \text{ ms}^{-1} \\ &= -15 \text{ ms}^{-1} \end{aligned}$$

$$\text{وقت } t = 5 \text{ s}$$

$$a = ?$$

$$\text{ایکسلریشن} = \frac{\text{ولاسٹی میں تبدیلی}}{\text{وقت}}$$

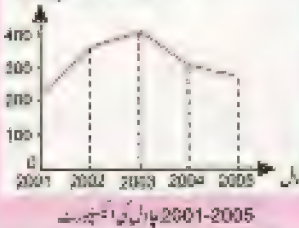
$$a = \frac{-15 \text{ ms}^{-1}}{5 \text{ s}} = -3 \text{ ms}^{-2}$$

پس کار کا ریٹارڈیشن 3 ms^{-2} ہے۔

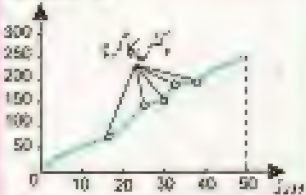
کیا آپ جانتے ہیں؟

گراف روزمرہ زندگی میں بھی استعمال کیا جاسکتا ہے۔ جیسے کہ الیکٹرک کی سالانہ کی ویشی، ماہانہ بارش، مریض کے ٹمپریچر کا ریکارڈ یا کسی کرکٹ ٹیم کے حاصل کردہ سکور کی شرح وغیرہ۔

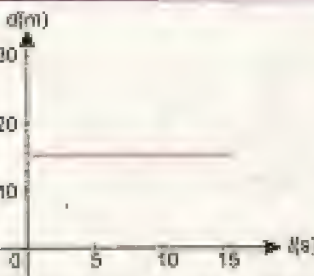
الیکٹرک (حصہ 1) میں



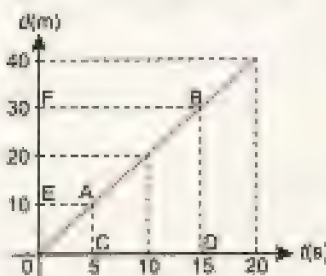
حاصل کردہ سکور



کسی کرکٹ ٹیم کے حاصل کردہ سکور



شکل 2.18: فاصلہ۔ ٹائم گراف جب جسم ساکن ہو۔



شکل 2.19: فاصلہ۔ ٹائم گراف کوئسٹنٹ سپیڈ ظاہر کرتے ہوئے۔

2.5 موشن کا گرافیکل تجزیہ (Graphical Analysis of Motion)

گراف مختلف مقداروں کے درمیان تعلق کے تصویری (pictorial) اظہار کا طریقہ ہے۔ مقداریں جن کے درمیان گراف بنایا جاتا ہے متغیر (variable) مقداریں کہلاتی ہیں۔ ان میں سے ایک مقدار جسے ہم انی مرضی سے بدل سکتے ہیں، آزاد متغیر مقدار (independent variable) کہلاتی ہے۔ جبکہ دوسری مقدار جس کا انحصار پہلی مقدار پر ہوتا ہے تابع متغیر مقدار (dependent variable) کہلاتی ہے۔

فاصلہ۔ ٹائم گراف (Distance-Time Graph)

گراف کی مدد سے اجسام کی موشن کا اظہار کارآمد ہوتا ہے۔ خط مستقیم میں موشن کی صورت میں فاصلہ اور ٹائم پلیمینٹ کو ایک دوسرے کی جگہ استعمال کیا جاسکتا ہے۔ فاصلہ۔ ٹائم گراف میں وقت کو افقی اور جسم کے طے کردہ فاصلہ کو عمودی ایکسس (axis) پر ظاہر کیا جاتا ہے۔ اسی طرح خط مستقیم میں موشن کی صورت میں سپیڈ اور ولاٹی بھی ایک دوسرے کی جگہ استعمال کیے جاتے ہیں۔

ریسٹ کی حالت میں جسم (Object at Rest)

شکل (2.18) میں دکھائے گئے گراف میں وقت کے ساتھ جسم کا طے کردہ فاصلہ صفر ہے۔ یعنی جسم ریسٹ کی حالت میں ہے۔ پس ایسی صورت میں فاصلہ۔ ٹائم گراف پر افقی خط ظاہر کرتا ہے کہ جسم کی سپیڈ صفر ہے۔

کوئسٹنٹ سپیڈ سے حرکت کرتا جسم

(Object Moving with Constant Speed)

کسی جسم کی سپیڈ کوئسٹنٹ ہوتی ہے اگر وہ وقت کے مساوی وقفوں میں مساوی فاصلہ طے کرتا ہے۔ ایسی صورت میں شکل (2.19) میں دکھایا گیا فاصلہ۔ ٹائم گراف ایک خط مستقیم ہوتا ہے۔ اس کے سلوپ سے جسم کی سپیڈ معلوم کی جاتی ہے۔ اس گراف پر دو پوائنٹس A اور B لیجیے۔

$$\begin{aligned} \text{جسم کی سپیڈ} &= \text{خط AB کا سلوپ} \\ &= \frac{\text{فاصلہ EF}}{\text{وقت CD}} \\ &= \frac{20 \text{ m}}{10 \text{ s}} = 2 \text{ ms}^{-1} \end{aligned}$$

پس گراف سے معلوم کی گئی سپیڈ 2 ms^{-1} ہے۔
دوبری اسکیل سپیڈ سے حرکت کرتا ہوا جسم

(Object Moving with Variable Speed)

کسی جسم کی سپیڈ کونسٹنٹ نہیں ہوتی اگر وہ وقت کے مساوی وقفوں میں مساوی فاصلہ طے نہیں کرتا۔ ایسی صورت میں فاصلہ - ٹائم گراف ایک خط مستقیم نہیں ہوتا۔
جیسا کہ شکل (2.20) میں دکھایا گیا ہے۔

کسی پوائنٹ پر دائرہ نما جھکے کا سلوپ اس پوائنٹ پر سلوپ کے ٹیچنٹ سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔ مثال کے طور پر

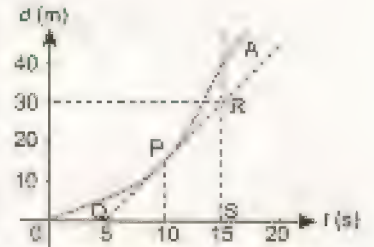
$$\begin{aligned} \text{پوائنٹ P پر ٹیچنٹ کا سلوپ} &= \frac{RS}{QS} \\ &= \frac{30 \text{ m}}{10 \text{ s}} = 3 \text{ ms}^{-1} \end{aligned}$$

پس پوائنٹ P پر جسم کی سپیڈ 3 ms^{-1} ہے۔ جہاں سلوپ زیادہ ہوگا وہاں سپیڈ بھی زیادہ ہوگی اور جہاں سلوپ صفر ہوگا (یعنی لائن افقی ہوگی) وہاں سپیڈ بھی صفر ہوگی۔

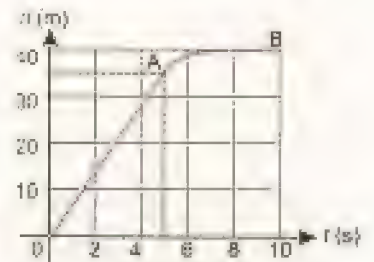
مثال 2.6

شکل (2.21) میں حرکت کرتی ہوئی کار کا فاصلہ - ٹائم گراف دکھایا گیا ہے۔
ان سے معلوم کیجیے

- کار کا طے کردہ فاصلہ
- پہلے پانچ سیکنڈ کے دوران کار کی سپیڈ
- کار کی اوسط سپیڈ
- آخری 5 سیکنڈ کے دوران کار کی سپیڈ



شکل 2.20: فاصلہ - ٹائم گراف
دوبری اسکیل سپیڈ ظاہر کرتے ہوئے۔



شکل 2.21: مثال 2.6 کے لیے کار کا فاصلہ - ٹائم گراف

- کل طے کردہ فاصلہ = 40 m
- پہلے 5 سیکنڈ کے دوران طے کردہ فاصلہ = 35 m
- سپیڈ = $\frac{35 \text{ m}}{5 \text{ s}} = 7 \text{ ms}^{-1}$
- اوسط سپیڈ = $\frac{40 \text{ m}}{10 \text{ s}} = 4 \text{ ms}^{-1}$
- آخری 5 سیکنڈ میں طے کردہ فاصلہ = 5 m
- سپیڈ = $\frac{5 \text{ m}}{5 \text{ s}} = 1 \text{ ms}^{-1}$

پہلے - ٹائم گراف (Speed-Time Graph)

پہلے - ٹائم گراف پر وقت کو x- ایکسز پر جبکہ فاصلہ کو y- ایکسز پر لیا جاتا ہے۔

کونسٹنٹ پہلے سے حرکت کرتا ہوا جسم

(Object Moving with Constant Speed)

جب کسی جسم کی پہلے وقت کے ساتھ کونسٹنٹ رہتی ہے تو پہلے - ٹائم گراف ٹائم ایکسز کے پیرالل ایک افقی خط ہوتا ہے، جیسا کہ شکل (2.22) میں دکھایا گیا ہے 4 ms^{-1} پر ٹائم ایکسز کے پیرالل خط)۔ دوسرے الفاظ میں ٹائم ایکسز کے پیرالل ایک خط مستقیم جسم کی کونسٹنٹ پہلے کو ظاہر کرتا ہے۔

پہلے میں یونیفارم تبدیلی کے ساتھ حرکت کرتا ہوا جسم

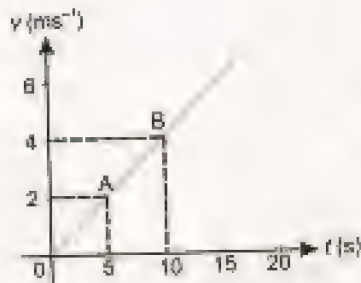
(Object Moving with uniformly changing Speed)

یونیفارم ایکسلریشن (Uniform Acceleration)

فرض کریں کسی جسم کی پہلے میں یونیفارم تبدیلی آ رہی ہے۔ ایسی صورت میں پہلے میں تبدیلی کی شرح یونیفارم ہوتی ہے۔ پس پہلے - ٹائم گراف ایک خط مستقیم ہوگا۔ جیسا کہ شکل (2.23) میں دکھایا گیا ہے۔ خط مستقیم کا مطلب ہے کہ جسم یونیفارم ایکسلریشن سے حرکت کر رہا ہے۔ اس خط کا سلوپ ایکسلریشن کی مقدار بتاتا ہے۔

مثال 2.7

شکل (2.23) میں دکھائے گئے پہلے - ٹائم گراف سے ایکسلریشن معلوم کیجیے۔



شکل 2.23: یونیفارم ایکسلریشن سے حرکت کرتے ہوئے جسم کا گراف۔

شکل (2.23) کے گراف میں 5 سیکنڈ کے بعد پوائنٹ A پر جسم کی پہلے 2 ms^{-1} 10 سیکنڈ کے بعد پوائنٹ B پر جسم کی پہلے 4 ms^{-1} ہے۔

خط AB کا سلوپ = ایکسلریشن

جبکہ وقت / دلائی میں تبدیلی = سلوپ

$$= \frac{4 \text{ ms}^{-1} - 2 \text{ ms}^{-1}}{10 \text{ s} - 5 \text{ s}}$$

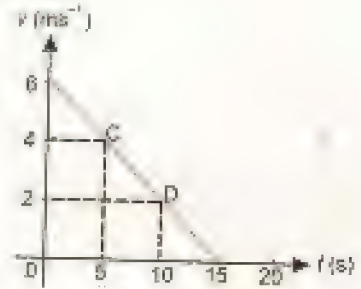
$$= \frac{2 \text{ ms}^{-1}}{5 \text{ s}} = 0.4 \text{ ms}^{-2}$$

پس گراف پر جسم کا ایکسلریشن 0.4 ms^{-2} ہے۔

مثال 2.8

شکل (2.24) میں دکھائے گئے سپیڈ-ٹائم گراف سے ایکسپلریشن معلوم کریں۔

گراف سے ظاہر ہے کہ وقت کے ساتھ جسم کی سپیڈ کم ہو رہی ہے۔ 5 سیکنڈ کے بعد جسم کی سپیڈ 4 ms^{-1} ہے۔ اور یہ کم ہو کر 10 سیکنڈ کے بعد 2 ms^{-1} ہو جاتی ہے۔



شکل 2.24: یونیفارم ڈی سلریشن سے حرکت کرتے ہوئے جسم کا گراف۔

$$\begin{aligned} \text{خط CD کا سلوپ} &= \text{ایکسپلریشن} \\ &= \frac{2 \text{ ms}^{-1} - 4 \text{ ms}^{-1}}{10 \text{ s} - 5 \text{ s}} \\ &= -\frac{2 \text{ ms}^{-1}}{5 \text{ s}} = -0.4 \text{ ms}^{-2} \end{aligned}$$

شکل (2.24) میں دکھائے گئے سپیڈ-ٹائم گراف کا سلوپ نیگٹیو ہے۔ پس جسم کا ڈی سلریشن 0.4 ms^{-2} ہے۔

متحرک جسم کا طے کردہ فاصلہ

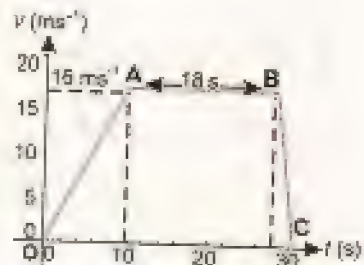
(Distance Travelled by a Moving Object)

کسی سپیڈ-ٹائم گراف کے نیچے کا ایریا جسم کے طے کردہ فاصلہ کو ظاہر کرتا ہے۔ یونیفارم موشن کی صورت میں گراف پر بننے والی اشکال کا ایریا مناسب فارمولا سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔

مثال 2.9

ایک کار خط مستقیم میں حرکت کر رہی ہے۔ اس کی موشن کا سپیڈ-ٹائم گراف شکل (2.25) میں دکھایا گیا ہے۔ گراف سے معلوم کیجیے:

- پہلے 10 سیکنڈ کے دوران ایکسپلریشن
- آخری 2 سیکنڈ کے دوران ڈی سلریشن
- کل طے کردہ فاصلہ
- سفر کے دوران کار کی اوسط سپیڈ



شکل 2.25: کسی کار کا 30 منٹ کے دوران سپیڈ-ٹائم گراف۔

$$(a) \quad \text{واناشی میں تبدیلی} = \frac{\text{پہلے 10 سیکنڈ کے دوران ایکسپریشن}}{\text{وقت}}$$

$$= \frac{16 \text{ ms}^{-1} - 0 \text{ ms}^{-1}}{10 \text{ s}}$$

$$= 1.6 \text{ ms}^{-2}$$

$$(b) \quad \text{آخری 2 سیکنڈ کے دوران ایکسپریشن} = \frac{0 \text{ ms}^{-1} - 16 \text{ ms}^{-1}}{2 \text{ s}}$$

$$= -8 \text{ ms}^{-2}$$

$$(c) \quad \text{گراف کے نیچے کا ایریا} = \text{کل طے کردہ فاصلہ} \\ (\text{تربويع OABC})$$

$$= \frac{1}{2} \times (\text{متوازی اضلاع کا مجموعہ})$$

$$= \frac{1}{2} (18 \text{ s} + 30 \text{ s}) \times (16 \text{ ms}^{-1})$$

$$= \frac{1}{2} (48 \text{ s}) \times (16 \text{ ms}^{-1})$$

$$= 384 \text{ m}$$

$$(d) \quad \text{کل طے کردہ فاصلہ} = \frac{\text{کل طے کردہ فاصلہ}}{\text{وقت}}$$

$$= \frac{384 \text{ m}}{30 \text{ s}} = 12.8 \text{ ms}^{-1}$$

2.6 حرکت کی مساواتیں (Equations of Motion)

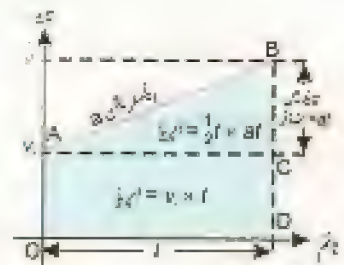
یو نیفارم ایکسپریشن سے حرکت کرتے ہوئے اجسام کے لیے تین بنیادی حرکت کی مساواتیں ہیں۔ یہ مساواتیں کسی متحرک جسم کی ابتدائی ولاسٹی، آخری ولاسٹی، ایکسپریشن، وقت اور طے کردہ فاصلہ سے متعلق ہیں۔ حرکت کی ان مساواتوں کو آسانی سے اخذ کرنے کے لیے ہم فرض کر لیتے ہیں کہ جسم خط مستقیم میں حرکت کر رہا ہے۔ اس لیے ہم صرف دس پلیٹ فارم، ولاسٹی اور ایکسپریشن کی مقدار کو ہی شامل کرتے ہیں۔

فرض کریں کہ یو نیفارم ایکسپریشن a سے خط مستقیم میں حرکت کرتے ہوئے

کسی جسم کی ابتدائی ولاسٹی v_i ہے، اوقات کے بعد اس کی ولاسٹی v_f ہو جاتی ہے۔ اسے شکل (2.26) میں گراف پر خط AB سے دکھایا گیا ہے۔ خط AB کا سلوپ ایکسپریشن a کے مساوی ہے۔ جسم کے کل طے کردہ فاصلہ کو خط AB کے نیچے شیدڈ ایریا (shaded area) سے دکھایا گیا ہے۔ اس گراف سے حرکت کی مساواتیں آسانی سے حاصل کی جاسکتی ہیں۔

حرکت کی پہلی مساوات

جسم کی حرکت سے متعلق معلومات سپیڈ۔ ٹائم گراف، شکل (2.26) میں دی گئی ہیں۔ خط AB کا سلوپ ایکسپریشن a کو ظاہر کرتا ہے۔



شکل 2.26: سپیڈ۔ ٹائم گراف پر AB کے نیچے شیدڈ ایریا جسم کے طے کردہ فاصلہ کو ظاہر کرتا ہے۔

$$\text{خط AB کا سلوپ} = a = \frac{BC}{AC} = \frac{BD - CD}{OD}$$

$$\text{چونکہ } BD = v_f, \quad CD = v_i \quad \text{and } OD = t$$

$$\text{اس لیے} \quad a = \frac{v_f - v_i}{t}$$

$$\frac{1}{2} \quad v_f - v_i = at \quad \dots \dots \dots (2.4)$$

$$\frac{1}{2} \quad v_f = v_i + at \quad \dots \dots \dots (2.5)$$

حرکت کی دوسری مساوات

شکل (2.26) میں دکھائے گئے سپیڈ۔ ٹائم گراف میں جسم کا کل طے کردہ فاصلہ خط AB کے نیچے شیدڈ ایریا OABD کے برابر ہے۔ یعنی

$$\text{شلت ABC کا ایریا} + \text{مستطیل OACD کا ایریا} = S \text{ کل فاصلہ}$$

$$\begin{aligned} \text{مستطیل OACD کا ایریا} &= OA \times OD \\ &= v_i \times t \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{شلت ABC کا ایریا} &= \frac{1}{2} (AC \times BC) \\ &= \frac{1}{2} t \times at \end{aligned}$$

چونکہ

$$\text{شلت ABC کا ایریا} + \text{مستطیل OACD کا ایریا} = \text{کل ایریا OABD}$$

قیمتیں درج کرنے پر

$$S = v_i t + \frac{1}{2} t \times at$$

$$S = v_i t + \frac{1}{2} at^2 \dots \dots \dots (2.6)$$

حرکت کی تیسری مساوات

شکل (2.26) میں دکھائے گئے سپیڈ-ٹائم گراف میں جسم کا کل طے کردہ فاصلہ AB کے نیچے کے کل ایریا کے مساوی ہے۔

$$S \text{ کل ایریا } OABD = \frac{OA + BD}{2} \times OD$$

$$\text{یا } 2S = (OA + BD) \times OD$$

$$\left(\because \frac{BC}{OD} = a \right) \text{ دونوں اطراف کو } \frac{BC}{OD} \text{ سے ضرب دیئے پر}$$

$$2S \times \frac{BC}{OD} = (OA + BD) \times OD \times \frac{BC}{OD}$$

$$\text{یا } 2S \times \frac{BC}{OD} = (OA + BD) \times BC \dots \dots (2.7)$$

مساوات (2.7) میں قیمتیں درج کرنے پر

$$2S \times a = (v_i + v_f) \times (v_f - v_i)$$

$$\text{یا } 2aS = v_f^2 - v_i^2 \dots \dots \dots (2.8)$$

مثال 2.10

ایک کار 2 ms^{-2} کے یونیفارم ایکسلریشن سے حرکت کرتی ہوئی 10 ms^{-1}

کی ولائنٹی حاصل کر لیتی ہے۔ 5 سیکنڈ کے بعد کار کی ولائنٹی کیا ہوگی؟

حل

$$v_i = 10 \text{ ms}^{-1}$$

$$a = 2 \text{ ms}^{-2}$$

$$t = 5 \text{ s}$$

$$v_f = ?$$

حرکت کی پہلی مساوات کی مدد سے

$$v_f = v_i + at$$

$$v_f = 10 \text{ ms}^{-1} + 2 \text{ ms}^{-2} \times 5 \text{ s}$$

$$v_f = 20 \text{ ms}^{-1}$$

پس 5 سیکنڈ کے بعد کار کی ولائنٹی 20 ms^{-1} ہوگی۔

مثال 2.11

80 کلومیٹر فی گھنٹا سے چلنے والی ٹرین کی سپیڈ 2 ms^{-2} کے یونیفارم ریٹائرڈیشن سے کم ہو رہی ہے۔ ٹرین 20 میٹر فی گھنٹا کی سپیڈ حاصل کرنے میں کتنا وقت لے گی؟

$$\begin{aligned} v_i &= 80 \text{ kmh}^{-1} \\ &= \frac{80 \times 1000 \text{ m}}{60 \times 60 \text{ s}} \\ &= 22.2 \text{ ms}^{-1} \\ v_f &= 20 \text{ kmh}^{-1} \\ &= \frac{20 \times 1000 \text{ m}}{60 \times 60 \text{ s}} \\ &= 5.6 \text{ ms}^{-1} \\ a &= -2 \text{ ms}^{-2} \\ t &= ? \end{aligned}$$

حرکت کی پہلی مساوات کے مطابق

$$\begin{aligned} t &= \frac{v_f - v_i}{a} \\ &= \frac{5.6 \text{ ms}^{-1} - 22.2 \text{ ms}^{-1}}{-2 \text{ ms}^{-2}} \\ t &= 8.3 \text{ s} \end{aligned}$$

پس 20 کلومیٹر فی گھنٹا کی سپیڈ حاصل کرنے کے لیے ٹرین 8.3 سیکنڈ کا وقت لے گی۔

مثال 2.12

ایک بائیکل کی ابتدائی سپیڈ 4 ms^{-1} ہے۔ اس کی سپیڈ میں 10 سیکنڈ تک 1 ms^{-2} کے ایکسلریشن سے اضافہ ہوتا ہے۔ اس دوران میں اس کا طے کردہ فاصلہ معلوم کیجیے۔

$$\begin{aligned} v_i &= 4 \text{ ms}^{-1} \\ a &= 1 \text{ ms}^{-2} \\ t &= 10 \text{ s} \\ S &= ? \end{aligned}$$

حرکت کی دوسری مساوات کی مدد سے

$$S = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$$

مزید معلومات

• ms^{-1} کو kmh^{-1} میں تبدیل کرنا

$$\begin{aligned} 1 \text{ ms}^{-1} &= 0.001 \text{ km} \times 3600 \text{ h}^{-1} \\ &= 3.6 \text{ kmh}^{-1} \end{aligned}$$

پس ms^{-1} میں دی گئی سپیڈ کو 3.6 سے ضرب دے کر کلومیٹر فی گھنٹا میں تبدیل لایا جاسکتا ہے۔ مثلاً

$$\begin{aligned} 20 \text{ ms}^{-1} &= 20 \times 3.6 \text{ kmh}^{-1} \\ &= 72 \text{ kmh}^{-1} \end{aligned}$$

• kmh^{-1} کو ms^{-1} میں تبدیل کرنا

$$1 \text{ kmh}^{-1} = \frac{1000 \text{ m}}{60 \times 60 \text{ s}} = \frac{10}{36} \text{ ms}^{-1}$$

پس kmh^{-1} میں دی گئی سپیڈ کو $\frac{10}{36}$ سے ضرب دے کر ms^{-1} میں تبدیل لایا جاسکتا ہے۔ مثلاً

$$\begin{aligned} 50 \text{ kmh}^{-1} &= 50 \times \frac{10}{36} \text{ ms}^{-1} \\ &= 13.88 \text{ ms}^{-1} \end{aligned}$$

• ms^{-2} کو kmh^{-2} میں تبدیل کرنا

$$\begin{aligned} \text{ms}^{-2} \text{ میں دے گئے ایکسلریشن کو} \\ \{(3600 \times 3600) / 1000\} = 12960 \end{aligned}$$

ضرب دے کر kmh^{-2} میں قیمت حاصل کی جاسکتی ہے۔

• kmh^{-2} کو ms^{-2} میں تبدیل کرنا

$$\text{kmh}^{-2} \text{ میں دے گئے ایکسلریشن کو } 12960$$

تقسیم کر کے ms^{-2} میں قیمت حاصل کی جاسکتی ہے۔

حل

$$S = 4 \text{ ms}^{-1} \times 10 \text{ s} + \frac{1}{2} \times 1 \text{ ms}^{-2} \times (10 \text{ s})^2$$

$$S = 40 \text{ m} + 50 \text{ m} = 90 \text{ m}$$

پس بائیکل 10 سیکنڈ میں 90 میٹر کا فاصلہ طے کرے گی۔

مثال 2.13

ایک کار 5 ms^{-1} کی سپیڈ سے سفر کر رہی ہے۔ اس کی دلائی 50 میٹر تک

یونیفارم ایکسلریشن سے سفر کرتے ہوئے 15 ms^{-1} ہو جاتی ہے۔ اس سفر کے دوران

کار کا ایکسلریشن اور فاصلہ طے کرنے کا وقت معلوم کیجیے۔

$$v_i = 5 \text{ ms}^{-1}$$

$$S = 50 \text{ m}$$

$$v_f = 15 \text{ ms}^{-1}$$

$$a = ?$$

$$t = ?$$

حرکت کی تیسری مساوات کی مدد سے

$$2 a S = v_f^2 - v_i^2$$

$$2 a \times 50 \text{ m} = (15 \text{ ms}^{-1})^2 - (5 \text{ ms}^{-1})^2$$

$$(100 \text{ m}) a = (225 - 25) \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}$$

$$a = \frac{200 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}}{100 \text{ m}}$$

$$a = 2 \text{ ms}^{-2}$$

یا

حرکت کی پہلی مساوات کی مدد سے

$$v_f = v_i + at$$

$$\therefore 15 \text{ ms}^{-1} = 5 \text{ ms}^{-1} + 2 \text{ ms}^{-2} \times t$$

$$15 \text{ ms}^{-1} - 5 \text{ ms}^{-1} = 2 \text{ ms}^{-2} \times t$$

$$\therefore 2 \text{ ms}^{-2} \times t = 10 \text{ ms}^{-1}$$

$$\therefore t = \frac{10 \text{ ms}^{-1}}{2 \text{ ms}^{-2}}$$

$$= 5 \text{ s}$$

پس کار کا ایکسلریشن 2 ms^{-2} اور اس کے 50 m کا سفر طے کرنے کا

وقت 5 سیکنڈ ہے۔

2.7 آزادانہ گرتے ہوئے اجسام کی حرکت

(Motion of Freely Falling Bodies)

کسی بلندی سے ایک جسم کو گرا دیے اور اس کی حرکت کا مشاہدہ کیجیے۔ جیسے جیسے یہ جسم زمین کے قریب آتا ہے کیا اس کی ولاسٹی بڑھتی ہے یا کم ہوتی ہے۔ یا اس میں کوئی تبدیلی واقع نہیں ہوتی؟

گلیلیو (Galileo) پہلا سائنسدان تھا جس نے اس امر کی نشاندہی کی کہ آزادانہ گرتے ہوئے اجسام کے ایکسلریشن کی قیمت ایک ہی ہوتی ہے اور اجسام کے ماس پر منحصر نہیں ہوتی۔ اس نے پسا (Pisa) کے جھکے ہوئے مینار (leaning tower) سے مختلف ماس کے اجسام کو ایک ساتھ گرا کر مشاہدہ کیا کہ تمام اجسام زمین پر ایک ساتھ ہی پہنچتے ہیں۔ آزادانہ گرتے ہوئے اجسام کے ایکسلریشن کو گریویٹیشنل ایکسلریشن کہتے ہیں۔ اسے g سے ظاہر کرتے ہیں۔ زمین کی سطح پر اس کی قیمت تقریباً 10 ms^{-2} ہے۔ آزادانہ نیچے گرتے ہوئے اجسام کے لیے g کی قیمت پوزٹیو ہوتی ہے جبکہ اوپر کی جانب عموداً حرکت کرتے اجسام کے لیے g کی قیمت نیگٹیو ہوتی ہے۔

مثال 2.14

ایک مینار کی چوٹی سے ایک پتھر کا ٹکڑا گرایا گیا ہے۔ اسے زمین تک پہنچنے میں 5 سیکنڈ لگتے ہیں۔ معلوم کیجیے:

(a) مینار کی بلندی

(b) وہ ولاسٹی جس سے پتھر کا ٹکڑا زمین سے ٹکرائے گا۔

$$v_i = 0 \text{ ابتدائی ولاسٹی}$$

$$\begin{aligned} g &= 10 \text{ ms}^{-2} \\ t &= 5 \text{ s} \\ s &= h = ? \\ v_f &= ? \end{aligned}$$

(a) حرکت کی دوسری مساوات کی مدد سے

$$h = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$h = 0 \times 5 \text{ s} + \frac{1}{2} \times 10 \text{ ms}^{-2} \times (5 \text{ s})^2$$

$$h = 0 + 125 \text{ m}$$

$$h = 125 \text{ m}$$



فصل 2.27: پسا کا جھکا ہوا مینار

گرتے ہوئے اجسام کی حرکت کے لیے
درج ذیل مساواتیں استعمال کی جاتی ہیں

$$v_f = v_i + g t$$

$$h = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$2gh = v_f^2 - v_i^2$$

(b) حرکت کی تیسری مساوات کی مدد سے

$$v_f^2 - v_i^2 = 2gh$$

$$v_f^2 - (0)^2 = 2 \times 10 \text{ ms}^{-2} \times 125 \text{ m}$$

$$v_f^2 = 2500 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}$$

$$v_f = 50 \text{ ms}^{-1}$$

پس مینار کی بلندی 125m ہے۔ اور زمین سے ٹکراتے وقت پتھر کے ٹکڑے کی ولائی 50 ms^{-1} ہوگی۔

مثال 2.15

ایک لڑکا ایک گیند کو عموداً اوپر کی طرف پھینکتا ہے۔ گیند کو زمین پر واپس آنے میں 5 سیکنڈ لگتے ہیں۔ معلوم کیجیے:

(a) زیادہ سے زیادہ بلندی جہاں تک گیند جائے گی۔

(b) گیند کی ولائی جس سے اسے اوپر کی جانب پھینکا گیا۔

حل

$$v_i = ? \quad \text{ابتدائی ولائی}$$

$$g = -10 \text{ ms}^{-2} \quad \text{گرہوی ٹیشنل ایکسلریشن}$$

$$t_o = 5 \text{ s} \quad \text{کل وقت}$$

$$v_f = 0 \quad \text{بلند ترین مقام پر گیند کی ولائی}$$

$$S = h = ?$$

کیونکہ کسی جگہ پر گرہوی ٹیشنل ایکسلریشن یونیفارم ہوتا ہے۔ اس لیے گیند کے

$$t = \frac{1}{2} t_o \quad \text{یعنی } t \text{ کا وقت برابر ہوگا۔}$$

$$\therefore t = \frac{1}{2} \times 5 \text{ s} = 2.5 \text{ s} \quad (a)$$

حرکت کی پہلی مساوات کی مدد سے

$$v_f = v_i + g t$$

$$0 = v_i - 10 \text{ ms}^{-2} \times 2.5 \text{ s}$$

$$= v_i - 25 \text{ ms}^{-1}$$

$$\therefore v_i = 25 \text{ ms}^{-1} \quad (b) \quad \text{حرکت کی دوسری مساوات کی مدد سے}$$

$$h = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$h = 25 \text{ ms}^{-1} \times 2.5 \text{ s} + \frac{1}{2} (-10 \text{ ms}^{-2}) \times (2.5 \text{ s})^2$$

$$\text{یا } h = 62.5 \text{ m} - 31.25 \text{ m} = 31.25 \text{ m}$$

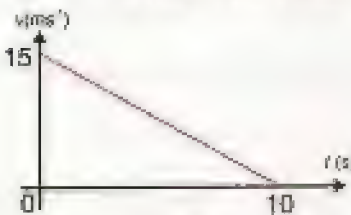



پس گیند 25 ms^{-1} کی ولائی سے اوپر پھینکی گئی ہے۔ اور یہ 31.25 m کی بلندی تک جاتی ہے۔

خلاصہ

- ایک جسم ریسٹ کی حالت میں کھلاتا ہے اگر گرد و پیش کے لحاظ سے اس کی پوزیشن میں کوئی تبدیلی واقع نہ ہو۔
- ایک جسم موشن کی حالت میں کھلاتا ہے اگر گرد و پیش کے لحاظ سے اس کی پوزیشن میں تبدیلی واقع ہو رہی ہو۔
- کسی جسم کی ریسٹ یا موشن کی حالت ایک ریفرنس (relative) کیفیت ہوتی ہے۔ ریسٹ یا موشن کبھی بھی حقیقی نہیں ہوتے۔
- حرکت کی تین اقسام ہیں۔ ٹرانسلیری موشن، روٹیری موشن اور وائبریری موشن۔
- وہ موشن جس میں جسم کسی گردش کے بغیر حرکت کرتا ہے، ٹرانسلیری موشن کہلاتی ہے۔
- موشن کی وہ قسم جس میں جسم اپنے ایکسز کے گرد گھومتا ہے، روٹیری موشن کہلاتی ہے۔
- وہ موشن جس میں ایک جسم اپنی وسطی پوزیشن کے آگے پیچھے حرکت کرتا ہے، وائبریری موشن کہلاتی ہے۔
- وہ طبیعی مقداریں جن کو ان کی مقدار سے مکمل طور پر بیان کیا جاسکے، سکیلر مقداریں کہلاتی ہیں۔
- وہ طبیعی مقداریں جن کو مکمل طور پر بیان کرنے کے لیے ان کی مقدار کے ساتھ سمت بھی درکار ہو، ویکٹر مقداریں کہلاتی ہیں۔
- کسی جگہ یا پوائنٹ کا کسی مخصوص مقام یا ریفرنس پوائنٹ سے فاصلہ اور سمت اس جگہ کی پوزیشن کہلاتی ہے۔
- دو پوائنٹس کے درمیان راستہ کی لمبائی ان کے درمیان فاصلہ کہلاتی ہے۔
- دو پوائنٹس کے درمیان کم سے کم فاصلہ سیدھا ہوتا ہے۔
- کسی جسم کا کلاسیکی وقت میں طے کردہ فاصلہ سیدھا کہلاتا ہے۔
- اگر سیدھا تبدیلی نہ ہو رہی ہو تو اسے یونیفارم سیدھا کہتے ہیں۔
- کل طے کردہ فاصلہ اور کل وقت کی شرح کو اوسط سیدھا کہتے ہیں۔
- کسی جسم کی وقت کے لحاظ سے اس پلیمینٹ میں تبدیلی کی شرح کو ولاسٹی کہتے ہیں۔
- کل اس پلیمینٹ اور کل وقت کی شرح کو اوسط ولاسٹی کہتے ہیں۔
- اگر کسی جسم کا طے کردہ اس پلیمینٹ وقت کے مساوی وقفوں میں برابر ہو تو اس کی ولاسٹی یونیفارم ہوتی ہے۔ خواہ وقت کے یہ وقفے کتنے ہی مختصر کیوں نہ ہوں۔
- ولاسٹی میں تبدیلی کی شرح کو ایکسلریشن کہتے ہیں۔
- کسی جسم کا ایکسلریشن یونیفارم ہوگا اگر وقت کے مساوی وقفوں میں اس کی ولاسٹی میں یونیفارم تبدیلی ہو رہی ہو۔ خواہ وقت کے یہ وقفے کتنے ہی مختصر کیوں نہ ہوں۔
- مختلف مقداروں کے باہمی تعلق کو تصوری طریقے سے ظاہر کرنے کے لیے گراف استعمال ہوتا ہے۔
- فاصلہ، ٹائم گراف کے سلوپ سے کارآمد معلومات حاصل ہوتی ہیں۔ مثلاً
- (a) اس سے حاصل شدہ خط کا سلوپ ولاسٹی کی مقدار کو ظاہر کرتا ہے۔
- (b) اس خط کے نیچے کا ایریا کل طے کردہ فاصلہ کو ظاہر کرتا ہے۔

- یونیفارم ایکسلریشن کی صورت میں حرکت کی مساوات
- $v_f = v_i + at$
 - $S = v_i t + \frac{1}{2} at^2$
 - $2aS = v_f^2 - v_i^2$
- اگر کسی جسم کو کسی بلندی سے گرایا جائے تو وہ جس ایکسلریشن سے نیچے آتا ہے، اسے گریویٹیشنل ایکسلریشن کہتے ہیں۔ اسے g سے ظاہر کرتے ہیں۔ زمین کی سطح کے قریب g کی قیمت قریباً 10 ms^{-2} ہے۔

سوالات

- 2.1 دیے گئے ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کے گرد دائرہ لگائیے۔
- (i) کسی جسم کی موشن ڈسپلینسری ہوگی اگر وہ حرکت کرتا ہے۔
- (ii) اپنے ایکسز کے گرد جسم کی موشن کہلاتی ہے۔
- (iii) مندرجہ ذیل میں سے کون سی مقدار ویکٹر ہے؟
- (iv) اگر ایک جسم کونسٹنٹ سپیڈ کے ساتھ حرکت کر رہا ہو تو اس کی موشن کا سپیڈ۔ ٹائم گراف ایک ایسا خط مستقیم ہوگا جو
- (v) فاصلہ۔ ٹائم گراف پر ٹائم ایکسز کے ہیرا مل خط مستقیم ظاہر کرتا ہے کہ جسم
- (vi) سپیڈ۔ ٹائم گراف
- (vii) مندرجہ ذیل میں سے کون سا گراف یونیفارم ایکسلریشن کو ظاہر کرتا ہے۔
- (a) 
- (b) 
- (c) 
- (d) 

- (viii) کسی متحرک جسم کے ڈس پلیسمنٹ کو وقت پر تقسیم کرنے سے حاصل ہوتا ہے۔
 (a) سپیڈ (b) ایکسلریشن
 (c) ولاسٹی (d) ڈی سلریشن
- (ix) ایک گیند کو عموداً اوپر کی طرف پھینکا گیا ہے۔ بلند ترین مقام پر اس کی سپیڈ ہوگی۔
 (a) صفر (b) 10 ms^{-1}
 (c) 10 ms^{-2} (d) ان میں سے کوئی نہیں
- (x) پوزیشن میں تبدیلی کہلاتی ہے۔
 (a) سپیڈ (b) ولاسٹی
 (c) فاصلہ (d) ڈس پلیسمنٹ
- (xi) ایک ٹرین 36 kmh^{-1} کی سپیڈ سے حرکت کر رہی ہے۔ ms^{-1} میں اس کی سپیڈ ہوگی۔
 (a) 10 ms^{-1} (b) 20 ms^{-1}
 (c) 25 ms^{-1} (d) 30 ms^{-1}
- (xii) ایک کار ریست کی حالت سے حرکت کرنا شروع کرتی ہے۔ 20 سیکنڈ کے بعد اس کی سپیڈ 25 ms^{-1} ہو جاتی ہے۔ اس وقت کے دوران کار کا طے کردہ فاصلہ ہوگا۔
 (a) 31.25 m (b) 250 m
 (c) 500 m (d) 5000 m
- 2.2 ٹرانسلیری موشن کی مختلف اقسام کی مثالیں دے کر وضاحت کیجیے۔
- 2.3 متدرجہ ذیل میں فرق بیان کیجیے۔
 (i) ریست اور موشن
 (ii) سرکلر موشن اور روٹیری موشن
 (iii) فاصلہ اور ڈس پلیسمنٹ
- (iv) سپیڈ اور ولاسٹی
 (v) لی نیئر موشن اور ریٹرم موشن
 (vi) سکیلر اور ویکٹر مقداریں
- 2.4 سپیڈ، ولاسٹی اور ایکسلریشن کی تعریف کیجیے۔
- 2.5 کیا کونسٹنٹ سپیڈ سے حرکت کرنے والے جسم میں ایکسلریشن ہو سکتا ہے؟
- 2.6 فیرس وجیل میں جھولا جھولنے والوں کی موشن ٹرانسلیری کیوں ہوتی ہے؟ روٹیری کیوں نہیں ہوتی؟
- 2.7 ریست کی حالت سے حرکت میں آنے والے جسم کا فاصلہ - ٹائم گراف بنائیے۔ اس گراف سے آپ جسم کی سپیڈ کیسے معلوم کریں گے؟
- 2.8 دیری ایبل سپیڈ سے حرکت کرنے والے جسم کے سپیڈ - ٹائم گراف کی کیا شکل ہوگی؟
- 2.9 متدرجہ ذیل میں سے کون سی مقداریں سپیڈ - ٹائم گراف سے حاصل کی جاسکتی ہیں؟
 (i) ابتدائی سپیڈ (ii) آخری سپیڈ
 (iii) وقت میں طے کردہ فاصلہ (iv) موشن کا ایکسلریشن
- 2.10 ویکٹر مقداروں کو گرافیکل کیسے دکھایا جاسکتا ہے؟
- 2.11 ویکٹر مقداروں کی جمع اور تفریق سکیلر مقداروں کی طرح کیوں نہیں ہوتی؟
- 2.12 روزمرہ زندگی میں ویکٹر مقداروں کی اہمیت بیان کیجیے۔
- 2.13 موشن کی مساواتیں اخذ کیجیے۔
- 2.14 کسی جسم کی موشن کا ولاسٹی - ٹائم گراف بنائیں۔ مختلف مراحل کی وضاحت کرتے ہوئے اس گراف سے جسم کا کل طے کردہ فاصلہ معلوم کیجیے۔

مشقی سوالات

- 2.1** ایک ٹرین 36 kmh^{-1} کی یونیفارم ولاسٹی سے 10 سیکنڈ تک چلتی رہتی ہے۔ اس کا طے کردہ فاصلہ معلوم کیجیے۔
(100 m)
- 2.2** ایک ٹرین ریست کی حالت سے چلتا شروع کرتی ہے۔ یہ یونیفارم ایکسلریشن کے ساتھ 100 سیکنڈ میں ایک کلومیٹر کا فاصلہ طے کرتی ہے۔ 100 سیکنڈ مکمل ہونے پر ٹرین کی سپیڈ کیا ہوگی؟
(20 ms^{-1})
- 2.3** ایک کار کی ولاسٹی 10 ms^{-1} ہے۔ یہ آدھے منٹ تک 0.2 ms^{-2} کے ایکسلریشن سے چلتے ہوئے کتنا فاصلہ طے کرے گی؟ نیز اس کی آخری ولاسٹی بھی معلوم کیجیے۔
(390 m, 16 ms^{-1})
- 2.4** ایک ٹینس کی بال کو 30 ms^{-1} کی سپیڈ سے عموداً اوپر کی طرف ہٹ لگائی گئی ہے۔ بلند ترین مقام تک پہنچنے میں اس کو 3 s لگے۔ گیند زیادہ سے زیادہ کتنی بلندی تک جائے گی؟ گیند کو زمین پر واپس آنے میں کتنا وقت لگے گا؟
(45 m, 6 s)
- 2.5** ایک کار 5 سیکنڈ تک 40 ms^{-1} کی یونیفارم ولاسٹی سے چلتی رہتی ہے۔ یہ اگلے 10 سیکنڈ میں یونیفارم ڈیسلریشن کے ساتھ چلتے ہوئے رک جاتی ہے۔ معلوم کیجیے:
(i) ڈیسلریشن
(ii) کار کا کل طے کردہ فاصلہ
- 2.6** ایک ٹرین ریست کی حالت سے 0.5 ms^{-2} کے ایکسلریشن کے ساتھ چلتا شروع کرتی ہے۔ 100 میٹر کا فاصلہ طے کرنے کے بعد ٹرین کی سپیڈ kmh^{-1} میں کیا ہوگی؟
(36 kmh^{-1})
- 2.7** ایک ٹرین ریست کی حالت سے یونیفارم ایکسلریشن کے ساتھ حرکت کرتے ہوئے 2 منٹ میں 48 kmh^{-1} کی سپیڈ حاصل کر لیتی ہے۔ وہ اسی سپیڈ کے ساتھ 5 منٹ تک چلتی رہتی ہے۔ آخر کار وہ یونیفارم ریٹارڈیشن کے ساتھ چلتے ہوئے 3 منٹ بعد رک جاتی ہے۔ ٹرین کا کل طے کردہ فاصلہ معلوم کریں۔
(6000 m)
- 2.8** ایک کرکٹ بال کو عموداً اوپر کی طرف ہٹ لگائی گئی ہے۔ 6 سیکنڈ کے بعد زمین پر واپس آتی ہے۔ معلوم کیجیے:
(i) بال کی زیادہ سے زیادہ بلندی (ii) بال کی ابتدائی ولاسٹی
(45 m, 30 ms^{-1})
- 2.9** جب بریک لگائے جاتے ہیں تو ٹرین کی سپیڈ 800 m کا فاصلہ طے کرنے کے دوران 96 kmh^{-1} سے کم ہو کر 48 kmh^{-1} ہو جاتی ہے۔ ریست کی حالت تک پہنچنے سے پہلے ٹرین مزید کتنا فاصلہ طے کرے گی؟
(266.66 m)
- 2.10** مندرجہ بالا مشقی سوال (2.9) میں بریک لگانے کے بعد ٹرین کے رکے کا وقت معلوم کریں۔
(80 s)
- (-4 ms^{-2} , 400 m)

ڈائنامکس (Dynamics)

طلبہ سے منسلک اجازت

اس پونٹ کے مطالعہ کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ

مومینٹم، فورس، انرشیا، فرکشن اور سینٹری جیول فورس کی تعریف کر سکیں۔

نیچے دی گئی مسادات کو استعمال کر کے مشقی سوالات حل کر سکیں۔

$$\text{مومینٹم میں تبدیلی} = \frac{\text{وقت}}{\text{فورس}}$$

روزمرہ زندگی کی عملی مثالوں سے فورس کے تصور کی وضاحت کر سکیں۔

نیوٹن کے موشن کے قوانین بیان کر سکیں۔

ماس اور وزن میں فرق کر سکیں اور $F = ma$ اور $w = mg$ کی مدد سے مشقی سوالات حل کر سکیں۔

نیوٹن کے دوسرے قانون کی مدد سے بے فرکشن پگیا سے گزرتی ہوئی ڈوری کے سروں سے منسلک دو اجسام کی موشن کے دوران ڈوری میں ٹینشن اور ایکسلریشن معلوم کر سکیں۔

مومینٹم کے کنزرویشن کا قانون بیان کر سکیں۔

دو اجسام کے ٹکراؤ میں مومینٹم کے کنزرویشن کا قانون استعمال کر سکیں۔

مومینٹم کے کنزرویشن کے قانون کی مدد سے دو اجسام میں ٹکراؤ کے بعد ان کی ولاسٹی معلوم کر سکیں۔

پائروں کی سطح، روڈ کی حالت، سبڈنگ اور بریکنگ فورس کے حوالہ سے گاڑیوں کی حرکت پر فرکشن کے اثرات کی وضاحت کر سکیں۔

یہ بتا سکیں کہ روڈنگ فرکشن سائیکلنگ فرکشن کے مقابلہ میں بہت کم ہوتی ہے۔

فرکشن کو کم کرنے کے مختلف طریقوں کی فہرست تیار کر سکیں۔



تصوراتی تعلق

اس پونٹ کی بنیاد ہے:

فورس اور موشن سائنس IV

یہ پونٹ رہنمائی کرتا ہے:

موشن اور فورس سائنس XI

واضح کر سکیں کہ ایک منحنی راستے (curved path) پر کسی جسم کی موشن اس پر عمل کرنے والی ایک عمودی فورس کی وجہ سے ہوتی ہے جو موشن کی سمت تبدیل کرتی ہے نہ کہ اس کی سپیڈ۔

$F = mv^2/r$ کی مدد سے دائرے میں حرکت کرنے والے جسم پر عمل کرنے والی سینٹری فوجل فورس معلوم کر سکیں۔

یہ بیان کر سکیں کہ کیا ہوگا اگر آپ بس میں سوار ہوں اور بس

(i) اچانک چل پڑے

(ii) اچانک رُک جائے

(iii) اچانک بائیں طرف مڑ جائے

کہانی لکھ سکیں ایک ایسے خواب کی جو ہر طرح کی فرکشن کے اچانک غائب ہونے سے رونما ہونے والے واقعات سے متعلق ہو۔ کیا یہ ایک خوفناک خواب نہیں ہوگا؟

سینٹرل فوجل فورس

کسی ٹرائی کا مختلف سلوپ (slope) والی سطحوں پر مختلف اوزان اٹھاتے ہوئے سلائیڈ کرنے پر سپرنگ پینٹس کی مدد سے وزن اور فرکشن کے درمیان تعلق کی نشان دہی کر سکیں۔

بائیں اور دائیں سے فرکشن

انسانوں، بے جان اشیاء اور گاڑیوں کی موشن کے حوالہ سے ڈانکا مکس کے اصول کی نشان دہی کر سکیں۔ (مثلاً ایک گیند کو اوپر کی طرف پھینکنے، تیراکی، کشتی رانی اور راکٹ کی موشن کا تجزیہ کر سکیں)

حفاظتی آلات (مثلاً نازک اشیاء کی پیکنگ، کرپل زون (crumple zone) اور سیٹ بیلٹس (seatbelts) کے استعمال سے موٹو میں ہونے والی کمی کی نشان دہی کر سکیں۔

عملی زندگی میں فرکشن کے فوائد و نقصانات کے ساتھ ساتھ ان حالات میں فرکشن کو کم یا زیادہ کرنے کے طریقے کو بیان کر سکیں (مثلاً کار کے ٹائرز کی سطح پر بنائے گئے ڈیزائنز، ہائیڈرولک چلانے، پیرا شوٹ سے اترنے)

ایک تصویر راستہ	
موٹو	1.1
یونٹ کے موٹو کے قوانین	1.2
فرکشن	1.3
لا لٹھ، مہر، مہر موٹو	1.4



فصل 3.1: ریڈیو پر کھانے کی اشیاء فروخت کرنے والا۔

ڈوری کی گرہ میں فرکشن کے فوائد صنعتی مشینوں کے متحرک پرزوں کے درمیان اور ایکسل پر گھومتے والے پہیوں کے درمیان فرکشن کے نقصانات اور اسے کم کرنے کے طریقے۔

سینٹری فوٹس کے استعمال کا بحوالہ (i) ردؤ میکانک کی محفوظ ڈائون لوگ (ii) ڈائنگ مشین کے ڈرائیور (iii) کریم سپر، نشان دہی کر سکیں۔

کائناتی میکانکس میں ہم نے صرف موٹن اور اس میں تبدیلی کا مطالعہ کیا۔ لیکن ہمارے ظہم کی اس وقت تک کوئی اہمیت نہیں ہے جب تک کہ ہم موٹن کی وجوہات کو نہ سمجھیں میکانکس کی وہ شاخ جس میں ہم کسی جسم میں موٹن کے ساتھ اس کی وجوہات کا بھی مطالعہ کرتے ہیں، ڈانکائیں کہلاتی ہے۔ اس پونٹ میں ہم مومینٹم کا مطالعہ کریں گے۔ اس کے علاوہ موٹن کی وجوہات اور موٹن میں جسم کے ماس کے کردار کا جائزہ بھی لیں گے یہ تحقیق فوٹس کے تصور تک پہنچنے میں ہماری رہنمائی کرتی ہے۔ ہم موٹن کے قوانین اور ان کے اطلاقی کا بھی مطالعہ کریں گے۔

3.1 فوٹس، انرشیا اور مومینٹم

(Force, Inertia and Momentum)

کسی جسم کی حرکت کو سمجھنے کے لیے نیوٹن کے موٹن کے قوانین بنیادی اہمیت کے حامل ہیں۔ ان قوانین کو زیر بحث لانے سے قبل مناسب یہ ہے کہ ہم چند اصطلاحات مثلاً فوٹس، انرشیا اور مومینٹم کو سمجھ لیں۔

فوٹس (Force)

ہم دروازے کو اپنی طرف کھینچ کر یا دھکیل کر کھول سکتے ہیں۔ شکل (3.1) میں ایک آدمی ریڑھی کو دھکیلے ہوئے دکھایا گیا ہے۔ دھکیلنے سے ریڑھی کو موٹن میں لایا جاسکتا ہے یا اس کی موٹن کی سمت کو تبدیل کیا جاسکتا ہے یا پھر چلتی ہوئی ریڑھی کو روکا جاسکتا ہے۔ شکل (3.2) میں ایک بنسین اپنی طرف آنے والی بال کو ہٹ لگا کر اس کی موٹن کی سمت تبدیل کر رہا ہے۔

یہ ضروری نہیں کہ فوٹس ہمیشہ کسی جسم کو حرکت ہی دے۔ شکل (3.3) میں ایک لڑکا دوڑ کو دھکیل کر اسے حرکت میں لانے کی کوشش کر رہا ہے۔ کیا وہ اسے حرکت دے سکے گا؟ ایک گول کپڑ کو اپنی طرف آنے والے فٹ بال کو روکنے کے لیے فوٹس صرف کرنا پڑتی ہے۔ پس ہم اس نتیجہ پر پہنچتے ہیں کہ



شکل 3.2: جب بنسین نے ہٹ لگائی تو لڑکے کی موٹن کی سمت تبدیل ہو گئی۔



شکل 3.3: ایک لڑکا دوڑ کو دھکیل رہا ہے۔



شکل 3.4: گول کپڑ کو روک رہا ہے۔

فوس کسی جسم کو موشن میں لاتی ہے یا موشن میں لانے کی کوشش کرتی ہے، جسم کی موشن کو روکتی ہے یا روکنے کی کوشش کرتی ہے۔

اگر آپ غبارے کو بانٹیں تو کیا ہوگا؟

آپ چاقو کی تیز دھار والے حصے کو کسی سیب میں داخل کر کے اسے کاٹ سکتے ہیں۔ پس اگر کوئی فوس کسی جسم پر عمل کرے تو وہ اس کی شکل اور سائز کو بھی تبدیل کر سکتی ہے۔

(انرشیا) (Inertia)

گلیلیو (Galileo) نے مشاہدہ کیا کہ ایک بھاری جسم کی پربست ایک ہلکے جسم کو موشن میں لانا آسان ہوتا ہے۔ بھاری اجسام کو موشن میں لانا مشکل ہوتا ہے اور اگر وہ موشن میں ہوں تو انہیں روکنا بھی مشکل ہوتا ہے۔ نیوٹن نے یہ نتیجہ اخذ کیا کہ ہر جسم اپنی ریست کی حالت یا یونیفارم موشن کی حالت میں تبدیلی میں مزاحمت پیش کرتا ہے۔ اس نے مادہ کی اس خصوصیت کو انرشیا (inertia) کا نام دیا۔ اور جسم کے انرشیا کا اس کے ماس کے ساتھ تعلق معلوم کیا۔ جتنا کسی جسم کا ماس زیادہ ہوگا اتنا ہی اس جسم کا انرشیا زیادہ ہوگا۔



انرشیا کسی جسم کی وہ خصوصیت ہے جس کی وجہ سے وہ اپنی ریست پوزیشن یا یونیفارم موشن میں تبدیلی کے خلاف مزاحمت کرتا ہے۔

آئیے انرشیا کو سمجھنے کے لیے ایک تجربہ کرتے ہیں۔

تجربہ 3.1

شکل 3.5: پیسے کا کارڈ بورڈ گلاس کے اوپر سے بہت جاتا ہے سکہ گلاس میں گر جاتا ہے۔

ایک خالی گلاس کو کارڈ بورڈ کے ایک ٹکڑے سے ڈھانپ دیں۔ کارڈ بورڈ کے اوپر ایک سکہ رکھیں جیسا کہ شکل (3.5) میں دکھایا گیا ہے۔ اب اپنی انگلی کے جھٹکے سے کارڈ بورڈ کو افقی سمت میں تھوکر لگائیں۔

کیا سکہ کارڈ بورڈ کے ساتھ حرکت کرتا ہے؟

سکہ انرشیا کی وجہ سے کارڈ بورڈ کے ساتھ حرکت نہیں کرتا۔

جب کارڈ بورڈ گلاس سے دور جا گرتا ہے تو سکہ کہاں جاتا ہے؟



شکل 3.6: کاغذ کی پٹی کھینچنے پر اس کے سر کے نیچے کاغذی پٹی تھوڑی سی پڑ جاتی ہے۔

انرشیا کی ایک اور مثال زیر غور لائیں۔ کاغذ کی ایک پٹی (strip) کاٹیں اور اسے میز پر رکھ کر اس کے ایک سرے پر چند سکے ایک دوسرے کے اوپر رکھیں۔

جیسا کہ شکل (3.6) میں دکھایا گیا ہے۔

کیا آپ سکوں کو گرائے بغیر کاغذ کی پٹی کو سکوں کے نیچے سے کھینچ سکتے ہیں؟
کاغذ کی پٹی کو تیزی سے کھینچنے کے دوران ایک دوسرے پر رکھے ہوئے سکے
کیوں نہیں گرتے؟

مومنٹم (Momentum)

بندوق کی گولی میں انرشیا کی مقدار بہت کم ہوتی ہے کیونکہ اس کا ماس بہت کم ہوتا ہے۔ پھر اس کا اثر بندوق سے خارج کرنے پر کیوں بڑھ جاتا ہے؟
دوسری طرف سی ماہان سے بندے ہوئے راک سے نکلنے والا جسم بہت زیادہ متاثر ہوتا ہے خواہ راک کی سپیڈ انتہائی کم ہی کیوں نہ ہو۔ اس قسم کی صورتحال کی وضاحت کے لیے ہم ایک نئی اصطلاح متعارف کراتے ہیں، جسے مومنٹم کہتے ہیں۔
کسی جسم میں اس کے ماس اور ولاسٹی کی وجہ سے موشن کی مقدار مومنٹم کہلاتی ہے۔

کسی جسم کا مومنٹم P اس کے ماس اور ولاسٹی کے حاصل ضرب کے برابر ہوتا ہے۔ پس

$$P = mv \quad \dots \dots \dots (3.1)$$

مومنٹم ایک ویکٹر مقدار ہے۔ اس کی سمت وہی ہوتی ہے جس میں جسم حرکت کر رہا ہوتا ہے۔ سسٹم انٹرنیشنل میں مومنٹم کا یونٹ کلوگرام میٹر فی سیکنڈ kgms^{-1} ہے۔

3.2 نیوٹن کے قوانین کے قوانین (Newton's Laws of Motion)

نیوٹن پہلا سائنس دان تھا جس نے موشن کے قوانین متعارف کروائے۔ یہ نیوٹن کے موشن کے قوانین کہلاتے ہیں۔

نیوٹن کا موشن کا پہلا قانون (Newton's First Law of Motion)

نیوٹن کا موشن کا پہلا قانون ساکن اجسام یا یونیفارم سپیڈ سے خط مستقیم (straight line) میں متحرک اجسام سے متعلق ہے۔ نیوٹن کے پہلے قانون کے مطابق اگر کوئی جسم ریسٹ میں ہے تو وہ ریسٹ میں ہی رہتا ہے بشرطیکہ اس پر کوئی نیٹ فورس (net force) عمل نہ کرے۔ اس قانون کا یہ حصہ صحیح ہے کیونکہ ہم دیکھتے ہیں کہ اجسام خود بخود موشن میں نہیں آتے جب تک کہ کوئی انہیں موشن میں نہ لائے۔

کسی جسم پر نیٹ فورس اس پر عمل کرنے والی تمام فورسز کے ویکٹرز کے برابر ہوتی ہے۔

مثلاً میز پر رکھی ہوئی کتاب اسی طرح پڑی رہے گی جب تک کہ کوئی فورس اس پر عمل نہ کرے۔

اسی طرح ایک متحرک جسم خود بخود نہیں رکتا۔ ایک تاحسوار سطح پر لڑھکائی لگتی گیند اس گیند کے مقابلے میں جلد رک جاتی ہے جسے تاحسوار سطح پر لڑھکایا گیا ہو۔ کیونکہ تاحسوار سطح فرکشن کے باعث نسبتاً زیادہ مزاحمت پیش کرتی ہے۔ اگر موشن میں رکاوٹ ڈالنے والی فورس نہ ہوتی تو کسی جسم کی موشن کبھی بھی ختم نہ ہوتی۔ لہذا نیوٹن کے موشن کے پہلے قانون کو ان الفاظ میں بیان کیا جاسکتا ہے۔

ہر جسم اپنی ریست کی حالت یا خط مستقیم میں یونیفارم موشن کو جاری رکھتا ہے بشرطیکہ اس پر کوئی نیٹ فورس عمل نہ کر رہی ہو۔

کیونکہ نیوٹن کا پہلا قانون مادے کی ارضیا کی خصوصیت سے متعلق ہے اس لیے اسے ارضیا کا قانون بھی کہتے ہیں۔

ہم دیکھتے ہیں کہ جب بس کا ڈرائیور اچانک بریک لگاتا ہے تو کھڑے ہوئے مسافر آگے کی طرف گرنے لگتے ہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ مسافروں کے جسم کا بچا اچھڑ تو بس کے ساتھ رک جاتا ہے جبکہ اوپر والا حصہ اپنی موشن کو جاری رکھتا ہے۔ اس لیے وہ آگے کی طرف گرنے لگتے ہیں۔

نیوٹن کا دوسرا قانون

(Newton's Second Law of Motion)

نیوٹن کا موشن کا دوسرا قانون موشن کی اس صورت حال سے متعلق ہے جب کسی جسم پر کوئی نیٹ فورس (net force) عمل کر رہی ہو۔ اس کو درج ذیل الفاظ میں بیان کیا جاتا ہے۔

جب ایک فورس کسی جسم پر عمل کرے تو اس میں فورس کی سمت میں ایکسلریشن پیدا ہوتا ہے۔ ایکسلریشن کی مقدار فورس کی مقدار کے ڈائریکٹلی پروپورشنل اور ماس کے انورسلی پروپورشنل ہوتی ہے۔

اگر ایک فورس F ماس m کے جسم میں ایکسلریشن پیدا کرے تو اس قانون

کے مطابق

$$a \propto F$$

$$\text{اور } a \propto \frac{1}{m}$$

کیا آپ جانتے ہیں؟



جب ایک بس تیزی سے موڑنا کرتی ہے تو اس میں کھڑے مسافر باہر کی طرف گرنے لگتے ہیں۔ ارضیا کی وجہ سے ان کے جسم سیدھی لائن میں اپنی حرکت جاری رکھنا چاہتے ہیں جب کہ ان کے جسم کے اوپر والا حصہ اس کے موڑ کے مخالف سمت میں جھک جاتا ہے۔

$$\begin{aligned} \text{یعنی} \quad a &\propto \frac{F}{m} \\ \text{یا} \quad F &\propto ma \end{aligned}$$

k کو بطور کونسٹنٹ کے استعمال کرنے سے

$$F = kma \quad \dots \dots \dots (3.2)$$

SI یونٹس میں k کی قیمت 1 ہے۔ اس لیے مساوات (3.2) کو اس طرح سے لکھا جاسکتا ہے۔

$$F = ma \quad \dots \dots \dots (3.3)$$

فوز کا SI یونٹ نیوٹن ہے۔ 1 N سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

نیوٹن کے موشن کے دوسرے قانون کے مطابق ایک نیوٹن وہ فوز ہے جو 1 kg ماس والے جسم میں 1 ms^{-2} کا ایکسلریشن پیدا کرتی ہے۔
پس ایک نیوٹن کو ہم اس طرح ظاہر کر سکتے ہیں۔

$$\begin{aligned} 1 \text{ N} &= 1 \text{ kg} \times 1 \text{ ms}^{-2} \\ \text{یا} \quad 1 \text{ N} &= 1 \text{ kg ms}^{-2} \quad \dots \dots \dots (3.4) \end{aligned}$$

مثال 3.1

8 کلوگرام ماس کے ایک جسم پر 20N کی فوز عمل کر رہی ہے۔ اس جسم میں پیدا ہونے والا ایکسلریشن معلوم کریں۔

حل

$$\begin{aligned} \text{یہاں} \quad m &= 8 \text{ kg} \\ F &= 20 \text{ N} \\ a &= ? \\ F &= ma \quad \text{ہم جانتے ہیں کہ} \\ 20 \text{ N} &= 8 \text{ kg} \times a \\ \text{یا} \quad a &= \frac{20 \text{ N}}{8 \text{ kg}} \\ \text{یا} \quad a &= 2.5 \frac{\text{kg ms}^{-2}}{\text{kg}} \\ &= 2.5 \text{ ms}^{-2} \end{aligned}$$

پس دی گئی فوز کی وجہ سے پیدا ہونے والا ایکسلریشن 2.5 ms^{-2} ہے۔

مثال 3.2

ایک فورس 5 kg ماس کے جسم میں 10 ms^{-2} کا ایکسلریشن پیدا کرتی ہے۔ یہ فورس 8 kg ماس کے جسم میں کتنا ایکسلریشن پیدا کرے گی؟

حل

یہاں $m_1 = 5 \text{ kg}$

$$m_2 = 8 \text{ kg}$$

$$a_1 = 10 \text{ ms}^{-2}$$

$$a_2 = ?$$

نمون کے دوسرے قانون کے مطابق

$$F = m_1 a_1$$

$$F = m_2 a_2$$

مندرجہ بالا مساواتوں کا موازنہ کرنے پر

$$m_1 a_1 = m_2 a_2$$

$$(5 \text{ kg}) (10 \text{ ms}^{-2}) = (8 \text{ kg}) a_2$$

$$\text{یا } a_2 = 6.25 \text{ ms}^{-2}$$

پس 8 kg ماس کے جسم میں پیدا ہونے والا ایکسلریشن 6.25 ms^{-2} ہے۔

مثال 3.3

3 ms^{-2} کے ایکسلریشن سے بائیکل چلانے کے لیے 40 kg ماس والا

بائیکل سوار 200 N کی فورس لگاتا ہے۔ سڑک اور ٹائر کے درمیان فرکشن کی

فورس کتنی ہے؟

حل

یہاں $m = 40 \text{ kg}$

$$a = 3 \text{ ms}^{-2}$$

$$F_o = 200 \text{ N}$$

$$F = ? \text{ نیٹ فورس}$$

$$f = ? \text{ فرکشن کی فورس}$$

$$F = m a$$

ہم جانتے ہیں کہ

$$= 40 \text{ kg} \times 3 \text{ ms}^{-2}$$

$$= 120 \text{ N}$$

$$\therefore \text{فرکشن کی فورس} - \text{لگائی گئی فورس} = \text{نیٹ فورس}$$

$$120 \text{ N} = 200 \text{ N} - f$$

$$f = 80 \text{ N}$$

یہی سڑک اور ٹائروں کے درمیان فرکشن کی فورس 80N ہے۔

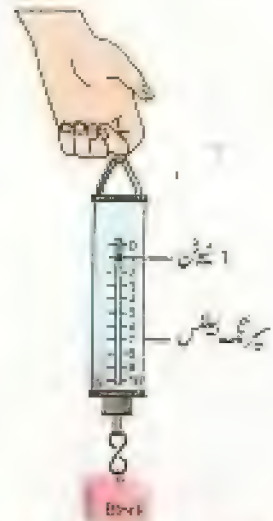
ماس اور وزن (Mass and Weight)

عام طور پر ماس اور وزن ایک جیسی مقدار میں تصور کی جاتی ہیں۔ لیکن یہ درست نہیں ہے۔ یہ دو مختلف قسم کی مقدار ہیں۔ کسی جسم میں مادہ کی مقدار کو اس جسم کا ماس کہتے ہیں۔ یہ ایک سکیلر مقدار ہے اور جسم کو ایک جگہ سے دوسری جگہ لے جانے سے تبدیل نہیں ہوتی۔ اسے عام ترازو یا ایم پیلس کے ذریعے معیاری ماسز سے موازنہ کر کے معلوم کیا جاتا ہے۔

اس کے برعکس کسی جسم کا وزن دراصل اس پر عمل کرنے والی گریویٹیشنل فورس ہے۔ زمین پر کسی جسم کا وزن وہ فورس ہے جس سے زمین اس جسم کو اپنی طرف کھینچتی ہے۔ یہ گریویٹیشنل ایکسلریشن g پر منحصر ہے اور جگہ بدلنے سے اس کی مقدار تبدیل ہو جاتی ہے۔ کسی جسم کے وزن w اور ماس m کے درمیان مندرجہ ذیل تعلق ہے۔

$$w = mg \quad \dots \dots \dots (3.5)$$

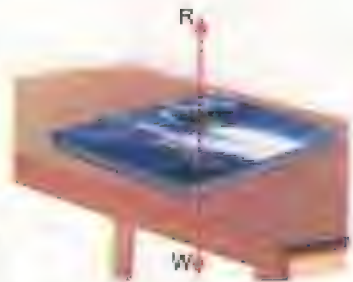
وزن ایک فورس ہے۔ اس لیے یہ ایک ویکٹر مقدار ہے۔ SI میں اس کا یونٹ نیوٹن (N) ہے جیسا کہ فورس کا یونٹ ہوتا ہے۔ اسے سپرنگ پیلس کے ذریعہ معلوم کیا جاتا ہے۔ جیسا کہ شکل (3.7) میں دکھایا گیا ہے۔



شکل 3.7: فورس یا جسم کے وزن کو سپرنگ پیلس کے ذریعے ماپا جاتا ہے۔

نیوٹن کا تیسرا قانون (Newton's Third Law of Motion)

نیوٹن کا تیسرا قانون اس ردِ عمل (reaction) سے متعلق ہے جو ایک جسم اس وقت ظاہر کرتا ہے جب اس پر کوئی فورس عمل پیرا ہو۔ فرض کریں کہ ایک جسم A ایک دوسرے جسم B پر فورس لگاتا ہے۔ عین اسی وقت جسم B بھی ری ایکشن کے طور پر جسم A پر فورس لگاتا ہے۔ وہ فورس جو جسم A نے جسم B پر لگائی ایکشن کہلاتی ہے۔ جسم B کی جسم A پر عمل کرنے والی فورس ری ایکشن کہلاتی ہے۔ نیوٹن کے تیسرے



شکل 3.8: کتاب کا ایکشن اور ری ایکشن کی گہری انکشن قانون کو مندرجہ ذیل الفاظ میں بیان کیا جاتا ہے۔

ہر ایکشن کا ہمیشہ ایک ری ایکشن ہوتا ہے جو مقدار میں ایکشن کے مساوی لیکن سمت میں اس کے مخالف ہوتا ہے۔



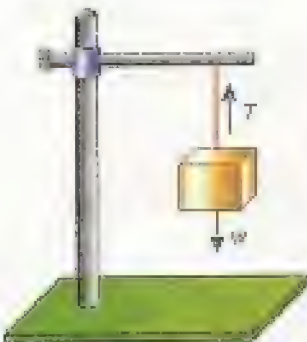
اس قانون کے مطابق ہر ایکشن کے ساتھ ہمیشہ ایک ری ایکشن کی فورس بھی موجود ہوتی ہے اور یہ دونوں فورسز مقدار میں برابر لیکن مخالف سمت میں ہوتی ہیں۔ خیال رہے کہ ایکشن اور ری ایکشن ایک ہی جسم پر نہیں ہوتے بلکہ یہ دو مختلف اجسام پر عمل کرتے ہیں۔

شکل (3.8) میں میز پر رکھی ہوئی ایک کتاب دکھائی گئی ہے۔ کتاب کا وزن نیچے کی سمت میں میز پر عمل کر رہا ہے۔ یہ ایکشن ہے۔ میز کا ری ایکشن کتاب پر اوپر کی سمت میں عمل کر رہا ہے۔ ایک اور مثال یہ فورس کریں۔ ایک ہوا سے بھرا ہوا غبارہ لیں۔ جب غبارے کو آزاد کر دیا جاتا ہے تو اس میں موجود ہوا تیزی سے باہر آتی ہے جس کے باعث غبارہ آگے کی طرف حرکت کرتا ہے۔ اس مثالی میں غبارے کا ایکشن ہوا پر ہے جس کے نتیجے میں وہ غبارے سے خارج ہوتی ہے۔ باہر نکلتی ہوئی ہوا کا ری ایکشن غبارے پر ہوتا ہے جس کی وجہ سے غبارہ آگے کی طرف حرکت کرتا ہے۔

ایک راکٹ جیسا کہ شکل (3.10) میں دکھایا گیا ہے، اسی اصول پر حرکت کرتا ہے۔ جب ایندھن جلا دیا جاتا ہے تو اینٹی کریم گیسز تیزی رفتاری سے اس کے ذریعے نچر سے خارج ہوتی ہیں۔ گیسز کے اس عمل کا ری ایکشن راکٹ میں حرکت کا سبب بنتا ہے۔



شکل 3.10: ایک راکٹ ہوا سے باہر نکلتی ہوئی راکٹ



شکل 3.11: بلاک کا وزن w کی وجہ سے نیچے کی جانب کھینچتا ہے۔

کویک گائیڈ (Quick Guide)

- اپنی عقل چلائیں اور اس پر ایک کتاب رکھیں۔
- کتاب کو رکنے سے روکنے کے لیے آپ کو کتنی فورس لگانے کی ضرورت چشما آتی ہے؟
- اس میں ایکشن کیا ہے؟
- کیا کوئی ری ایکشن ہے؟ اگر ہے تو اس کی سمت کیا ہے؟

ڈوری میں ٹینشن اور ایکسلریشن

فرض کریں ایک ہلکے سا تھوڑا سا گایا گیا ہے۔ ڈوری کا اوپر والا سرا ایک شیڈ سے بندھا ہے جیسا کہ شکل (3.11) میں دکھایا گیا ہے۔ فرض کریں کہ بلاک کا وزن w ہے۔ بلاک ڈوری کو اپنے وزن سے نیچے کی طرف کھینچتا ہے۔ اس کی وجہ سے دھانگے میں ٹینشن یا کشش پیدا ہوتا ہے۔ بلاک پر یہ ٹینشن اوپر کی جانب عمل

کرتا ہے۔ کیونکہ بلاک ریست کی حالت میں ہے۔ اس لیے نیچے کی جانب عمل کرنے والا بلاک کا وزن اوپر کی سمت میں عمل کرنے والے ٹینشن T سے بیلنس ہو رہا ہے۔ لہذا ڈوری میں ٹینشن T بلاک کے وزن کے برابر اور مخالف ہوگا۔

ڈوری سے منسلک اجسام کی حرکت

(الف) جب اجسام عموداً حرکت کرتے ہیں

فرض کریں کہ دو اجسام A اور B کا ماس بالترتیب m_1 اور m_2 ہے۔ جبکہ ماس m_1 ، ماس m_2 سے بڑا ہے۔ یہ دونوں اجسام بے چلک ڈوری کے سروں سے منسلک ہیں جس میں ٹینشن T کی تبدیلی سے اس کی لمبائی میں تبدیلی نہیں آتی۔ ڈوری ایک بے فرکشن (frictionless) پلکی کے اوپر سے گزر رہی ہے۔ جیسا کہ شکل (3.12) میں دکھایا گیا ہے۔ جسم A بھاری ہونے کی وجہ سے ایکسلریشن a کے ساتھ نیچے کی جانب حرکت کرے گا۔ عین اسی وقت جسم B اسی ایکسلریشن a سے اوپر کی جانب حرکت کرے گا۔ کیونکہ پلکی بے فرکشن ہے، اس لیے ڈوری میں ہر جگہ ٹینشن یونیفارم ہوگا۔

کیونکہ جسم A نیچے کی طرف حرکت کرتا ہے اس لیے اس کا وزن $m_1 g$ ٹینشن T سے زیادہ ہوگا۔ پس جسم A پر عمل کرنے والی نیٹ فورس $m_1 g - T$ ہوگی۔

نیوٹن کے دوسرے قانون کے مطابق

$$m_1 g - T = m_1 a \quad \dots \dots \dots (3.6)$$

کیونکہ جسم B اوپر کی طرف حرکت کرتا ہے اس لیے اس کا وزن $m_2 g$ ڈوری میں ٹینشن T سے کم ہوگا۔ پس جسم B پر عمل کرنے والی نیٹ فورس $T - m_2 g$ ہوگی۔ نیوٹن کے دوسرے قانون کے مطابق

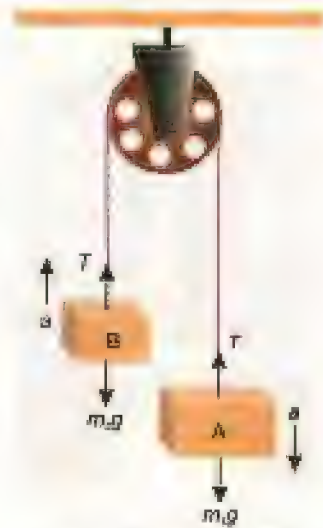
$$T - m_2 g = m_2 a \quad \dots \dots \dots (3.7)$$

ایکسلریشن a معلوم کرنے کے لیے مساوات (3.6) اور (3.7) کو جمع کریں۔

$$a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g \quad \dots \dots \dots (3.8) \quad \text{پس}$$

ٹینشن T معلوم کرنے کے لیے مساوات (3.7) کو مساوات (3.6) سے تقسیم

$$T = \frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2} g \quad \dots \dots \dots (3.9) \quad \text{کریں۔ پس}$$



شکل 3.12: پلکی پر سے گزرنے والی ڈوری سے منسلک دو اجسام کی حرکت

مندرجہ بالا سسٹم کو ایٹ ڈ مشین (Atwood machine) بھی کہتے ہیں۔ اسے گریویٹیشنل ایکسلریشن g کی قیمت معلوم کرنے کے لیے استعمال کیا جاسکتا ہے۔ مساوات (3.8) کی مدد سے

$$g = \frac{m_1 + m_2}{m_1 - m_2} a$$

مثال 3.4

ایک بے لچک ڈوری کے سروں سے 5.2 kg اور 4.8 kg کے دو ماسز منسلک ہیں۔ ڈوری ایک بے فرکشن پلے کے اوپر سے گزرتی ہے۔ اس سسٹم میں ایکسلریشن اور ٹینشن معلوم کریں جبکہ دونوں ماسز عموداً حرکت کر رہے ہوں۔

حل

کیا آپ جانتے ہیں؟

ایٹ ڈ مشین دو غیر مساوی ماسز کے اجسام کے سسٹم پر مشتمل ہوتی ہے۔ جیسا کہ شکل (3.12) میں دکھایا گیا ہے۔ دونوں اجسام ایک ڈوری کے سروں سے منسلک ہوتے ہیں۔ یہ ڈوری ایک بے فرکشن پلے کے اوپر سے گزرتی ہے۔ اس سسٹم کو بعض اوقات گریویٹیشنل ایکسلریشن g کی قیمت معلوم کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

$$m_1 = 5.2 \text{ kg}$$

$$m_2 = 4.8 \text{ kg}$$

$$a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g \quad \text{کیونکہ}$$

$$a = \frac{5.2 \text{ kg} - 4.8 \text{ kg}}{5.2 \text{ kg} + 4.8 \text{ kg}} \times 10 \text{ ms}^{-2} \quad \text{اس لیے}$$

$$a = 0.4 \text{ ms}^{-2}$$

$$T = \frac{2 m_1 m_2}{m_1 + m_2} g \quad \text{کیونکہ}$$

$$T = \frac{2 \times 5.2 \text{ kg} \times 4.8 \text{ kg}}{5.2 \text{ kg} + 4.8 \text{ kg}} \times 10 \text{ ms}^{-2} \quad \text{اس لیے}$$

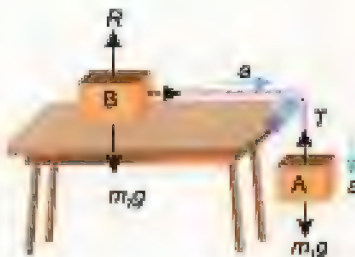
$$T = 50 \text{ N}$$

پس اس سسٹم کا ایکسلریشن 0.4 ms^{-2} ہے اور ڈوری میں ٹینشن 50 N ہے۔

(ب) جب ایک جسم عموداً اور دوسرا افقی سمت میں حرکت کرے

فرض کریں کہ دو اجسام A اور B کا ماس بالترتیب m_1 اور m_2 ہے اور وہ

ایک بے لچک ڈوری کے سروں سے منسلک ہیں۔ فرض کریں کہ جسم A نیچے کی جانب ایکسلریشن a سے حرکت کر رہا ہے۔ کیونکہ ڈوری میں ٹینشن کی تبدیلی سے اس کی لمبائی میں فرق نہیں آتا۔ اس لیے جسم B بھی افقی سطح پر ایکسلریشن a سے ہی حرکت کرے گا۔ کیونکہ پلے بے فرکشن ہے اس لیے ڈوری میں ٹینشن یونیفارم ہوگا۔



شکل 3.13: ایک بے فرکشن ڈوری کے سروں سے منسلک دو اجسام کی حرکت

چونکہ جسم A نیچے کی جانب حرکت کرتا ہے اس لیے یہاں پر اس کا وزن $m_1 g$ ڈوری میں ٹینشن T سے زیادہ ہوگا۔ پس جسم A پر عمل کرنے والی نیٹ فورس $m_1 g - T$ ہوگی۔

نیوٹن کے دوسرے قانون کے مطابق

$$m_1 g - T = m_1 a \quad \dots \dots (3.10)$$

جسم B پر عمل کرنے والی فورسز درج ذیل ہیں۔

(i) نیچے کی جانب عمل کرنے والا جسم B کا وزن $m_2 g$

(ii) جسم B پر اوپر کی جانب عمل کرنے والا افقی سطح کاری ایکشن R

(iii) جسم B کو ہوا پر افقی سمت میں کھینچنے والا ڈوری میں ٹینشن T

کیونکہ جسم B میں کوئی عمودی حرکت نہیں ہے۔ اس لیے عمودی فورسز $m_2 g$ اور R کا رخ بالکل صفر ہوگا۔ پس جسم B پر عمل کرنے والی نیٹ فورس ٹینشن T ہے۔

نیوٹن کے دوسرے قانون کے مطابق

$$T = m_2 a \quad \dots \dots (3.11)$$

مساوات (3.10) اور (3.11) کو جمع کرنے سے a کی قیمت معلوم کی جا

سکتی ہے۔

$$a = \frac{m_1}{m_1 + m_2} g \quad \dots \dots (3.12)$$

a کی قیمت مساوات (3.11) میں درج کرنے سے

$$T = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} g \quad \dots \dots (3.13)$$

مثال 3.5

دو اجسام جن کے ماسز بالترتیب 4 kg اور 6 kg ہیں۔ ایک بے نیچے ڈوری کے سرے سے منسلک ہیں جو ایک بے فرکشن پلی کے اوپر سے گزر رہی ہے۔ ایک جسم جس کا ماس 6 kg ہے افقی بے فرکشن سطح پر حرکت کر رہا ہے جبکہ دوسرا جسم جس کا ماس 4 kg ہے عموداً نیچے کی طرف حرکت کر رہا ہے۔ اس سسٹم کا ایکسپلریشن اور ٹینشن معلوم کریں۔

حل

$$m_1 = 4 \text{ kg}$$

$$m_2 = 6 \text{ kg}$$

$$a = \frac{m_1}{m_1 + m_2} g \quad \text{کیونکہ}$$

$$a = \frac{4 \text{ kg}}{4 \text{ kg} + 6 \text{ kg}} \times 10 \text{ ms}^{-2} \quad \text{اس لیے}$$

$$a = 4 \text{ ms}^{-2}$$

$$T = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} g \quad \text{کیونکہ}$$

$$T = \frac{4 \text{ kg} \times 6 \text{ kg}}{4 \text{ kg} + 6 \text{ kg}} \times 10 \text{ ms}^{-2} \quad \text{اس لیے}$$

$$T = 24 \text{ N}$$

یہ سسٹم ایکسپلریشن 4 ms^{-2} ہے اور فوری میں ٹینشن 24 N ہے۔

فورس اور موٹیم (Force and Momentum)

فرض کریں کہ ایک جسم جس کا کماس m ہے ابتدائی ولاسٹی v_i سے حرکت کر رہا ہے۔ اس پر ایک فورس F عمل کرتی ہے اور اس میں ایکسپلریشن a پیدا کرتی ہے۔ جسم کی وجہ سے اس کی ولاسٹی تبدیل ہو جاتی ہے۔ فرض کریں کہ t وقت کے بعد اس کی آخری ولاسٹی v_f ہو جاتی ہے۔ اگر P_i اور P_f جسم کے بالترتیب ابتدائی اور آخری موٹیم ہوں تو

$$P_i = mv_i$$

$$P_f = mv_f \quad \text{اور}$$

$$\text{ابتدائی موٹیم} - \text{آخری موٹیم} = \text{موٹیم میں تبدیلی} \quad \text{اس لیے}$$

$$P_i - P_f = mv_i - mv_f$$

ابھی موٹیم میں تبدیلی کی شرح حسب ذیل ہوگی۔

$$\begin{aligned} \frac{P_i - P_f}{t} &= \frac{mv_i - mv_f}{t} \\ &= m \frac{v_i - v_f}{t} \end{aligned}$$

لیکن $\frac{v_i - v_f}{t}$ ولاسٹی میں تبدیلی کی شرح ہے جو فورس F کے ذریعہ پیدا

ہونے والے ایکسپلریشن a کے برابر ہوگی۔ اس لیے

$$\frac{P_i - P_f}{t} = ma$$

نیوٹن کے دوسرے قانون کے مطابق

مشقیات

تذکرہ ایچ ایف ٹیٹو سے فی عدلی پیر میں کو سب سیکرٹری مشن کے رکنوں کے ساتھ (2018) والی پولی ٹیکنک کی ٹیبلٹ دیکھ کر ایک ایچ ایف ٹیٹو



ان میں پیر کے پیر میں موجود ہیں اور ایک بار اور رہتا رہتا ہے۔ کسی عارضی صورت میں یہ ہوا ہے کہ پیر کے پیر کے ساتھ گھر کے وقت میں اضافہ کر دیتے ہیں۔ جس کی وجہ سے موٹیم میں تبدیلی کی شرح میں کمی آ جاتی ہے۔ اس شرح گھٹانے کے دوران میں ٹیبلٹ والی ٹیبلٹ کو اثر کم ہو جاتا ہے اور عارضی کے دوران میں ٹیبلٹ کے ٹیبلٹ کا امکان کم ہو جاتا ہے۔

$$F = ma$$

$$\text{یا } \frac{P_f - P_i}{t} = F \quad \dots \dots \dots (3.14)$$

مساوات (3.14) بھی فورس سے متعلق ہے۔ اس کی بنیاد پر ہم نیوٹن کے موشن کے دوسرے قانون کو مندرجہ ذیل الفاظ میں بیان کر سکتے ہیں۔

کسی جسم کے موئیٹم میں تبدیلی کی شرح اس فورس کے برابر ہوتی ہے جو اس پر عمل کرتی ہے۔ نیز موئیٹم کی یہ تبدیلی فورس کی سمت میں ہوتی ہے۔

مساوات (3.14) کے مطابق سسٹم انٹرنیشنل (SI) میں موئیٹم کا یونٹ Ns ہے جو کہ kgms^{-1} کے برابر ہے۔

مثال 3.6

5 کلوگرام ماس کا ایک جسم 10 ms^{-1} کی دلاشی سے حرکت کر رہا ہے۔ اس کو 2 سیکنڈ میں روکنے کے لیے درکار فورس معلوم کریں۔

$$\begin{aligned} m &= 5 \text{ kg} \\ v_i &= 10 \text{ ms}^{-1} \\ v_f &= 0 \text{ ms}^{-1} \\ t &= 2 \text{ s} \\ F &= ? \\ P_i &= 5 \text{ kg} \times 10 \text{ ms}^{-1} \\ &= 50 \text{ Ns} \\ P_f &= 5 \text{ kg} \times 0 \text{ ms}^{-1} \\ &= 0 \text{ Ns} \\ F &= \frac{P_f - P_i}{t} \\ &= \frac{0 \text{ Ns} - 50 \text{ Ns}}{2 \text{ s}} \\ &= -25 \text{ N} \end{aligned}$$

کیونکہ

اس لیے

پس جسم کو روکنے کے لیے درکار فورس 25 N ہے۔ منفی کی علامت ظاہر کرتی ہے کہ اس فورس کی سمت جسم کی موشن کی سمت کے مخالف ہوگی۔

موئیٹم کے تغیر رویشن کا قانون (Law of Conservation of Momentum)

کسی سسٹم کے موئیٹم کا انحصار اس کے ماس اور دلاشی پر ہوتا ہے۔ ایک

منفیہ معلولات

تیز رفتار گاڑیوں کے حادثے کی صورت میں ٹکراؤ کی فورس بہت زیادہ ہوتی ہے۔ کیونکہ روکنے کے لیے وقت بہت کم ہوتا ہے۔ حفاظتی اقدام کے طور پر گاڑی میں آگے اور پیچھے کپڑے زون (crumple zone) ہوتے ہیں جو حادثے کی صورت میں دب جاتے ہیں اور مسافروں کو محفوظ رکھتے ہیں۔



کریل ڈون کے اپنے کی جہ سے ٹکراؤ کے وقت میں اضافہ ہوتا ہے۔ جس کے نتیجے میں ٹکراؤ کی فورس کا اثر کافی حد تک کم ہو جاتا ہے اور اس طرح مسافر محفوظ رہ سکتے ہیں۔

منفیہ معلولات

کسی حادثے کی صورت میں اگر کسی آدمی نے گاڑی چلاتے ہوئے سیٹ بیلٹ نہیں پہنی ہوگی تو وہ اس وقت تک اپنی حرکت کو جاری رکھے گا جب تک کہ اس کے سامنے والی کوئی شے اسے روک نہ دے۔ یہ شے وہ آسکرین، کوئی دوسرا مسافر یا اس کے سامنے والی سیٹ کی جھلی سائیڈ ہو سکتی ہے۔ سیٹ بیلٹ دو طرح سے کارآمد ہوتے ہیں۔

☆ یہ سیٹ بیلٹ پہنے ہوئے آدمی کو روکنے کی فورس پیدا کرتے ہیں۔

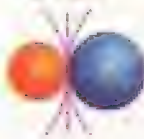
☆ سیٹ بیلٹ کو کھینچنے کے لیے اضافی وقت درکار ہوتا ہے۔ اس سے موئیٹم میں تبدیلی کا وقت بڑھ جاتا ہے اور تصادم کا اثر کم ہو جاتا ہے۔

سسٹم کئی اجسام کا مجموعہ ہوتا ہے جس کی حدود واضح ہوتی ہیں۔ ایک آئسولیٹڈ سسٹم (isolated system) یا ہم نکرانے والے ایسے اجسام کا مجموعہ ہوتا ہے جن پر کوئی بیرونی فورس عمل نہ کر رہی ہو۔ اگر کسی سسٹم پر کوئی غیر متوازی یا میٹ فورس عمل نہ کرے تو مساوات (3.14) کے مطابق اس کا مومینٹم کنسٹنٹ ہی ہوگا۔ پس آئسولیٹڈ سسٹم کا مومینٹم ہمیشہ بغیر تبدیلی کے قائم رہتا ہے۔ یہی مومینٹم کے کنزرویشن کا قانون ہے۔ جسے اس طرح سے بیان کیا جاتا ہے۔

آپس میں نکرانے والے دو یا دو سے زیادہ اجسام پر مشتمل آئسولیٹڈ سسٹم کا مومینٹم ہمیشہ کنسٹنٹ رہتا ہے۔



نکراتے وقت



نکرانے کے بعد



شکل 3.14: دو گیند نما اجسام کا ٹکراؤ

ہوا سے بھرے ہوئے غبارے کی مثال پر غور کریں۔ غبارہ اور اس میں بھری ہوئی ہوا ایک سسٹم بناتے ہیں۔ غبارے کو چھوڑنے سے قبل یہ سسٹم ریست میں تھا۔ اس لیے اس کا ابتدائی مومینٹم صفر تھا۔ جیسے ہی غبارے کو چھوڑا گیا اس میں خارج ہونے والی ہوا اپنی ولاسٹی کے باعث مومینٹم حاصل کرتی ہے۔ مومینٹم کی ابتدائی قیمت برقرار رکھنے کے لیے غبارہ باہر نکلنے والی ہوا کی مخالف سمت میں حرکت کرتا ہے۔ m_1 اور m_2 ماس کی دو گیندیں لیں جیسا کہ شکل (3.14) میں دکھایا گیا ہے۔ یہ گیندیں ایک سیدھی لائن میں بالترتیب u_1 اور u_2 کی ابتدائی ولاسٹی سے حرکت کر رہی ہیں۔ جبکہ m_1 کی ولاسٹی u_1 اور m_2 کی ولاسٹی u_2 سے زیادہ ہے۔ جیسے جیسے یہ گیندیں آگے بڑھ رہی ہیں m_1 ماس کی گیند m_2 ماس کی گیند کے قریب ہوتی جا رہی ہے۔

$$m_1 u_1 = m_1 \text{ ماس کا ابتدائی مومینٹم}$$

$$m_2 u_2 = m_2 \text{ ماس کا ابتدائی مومینٹم}$$

$$(3.15) \quad \dots = m_1 u_1 + m_2 u_2 = \text{نکرانے سے قبل سسٹم کا کل ابتدائی مومینٹم}$$

کچھ دیر کے بعد ماس m_1 والی گیند کسی فورس کے ساتھ ماس m_2 والی گیند سے ٹکرائے گی۔ نیوٹن کے تیسرے قانون کے مطابق ماس m_2 برابر مگر مخالف سمت میں ایک ری ایکشن ماس m_1 پر لگائے گی۔ فرض کریں کہ ٹکرائے کے بعد m_1 اور m_2 کی ولاسٹیز بالترتیب v_1 اور v_2 ہو جاتی ہیں۔ پس

$$m_1 v_1 = m_1 \text{ ماس کا آخری مومینٹم}$$

$$m_2 v_2 = m_2 \text{ ماس کا آخری مومینٹم}$$

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 \dots \quad (3.16)$$

موہن جیم کے کمزوریشن کے قانون کے مطابق

نگرانے کے بعد سسٹم کا کل آئینہ موہن جیم = نگرانے سے قبل سسٹم کا کل آئینہ موہن جیم

$$m_1 u_1 + m_2 u_2 = m_1 v_1 + m_2 v_2 \dots \quad (3.17)$$

مسادات (3.17) سے ظاہر ہے کہ نگرانے سے قبل اور نگرانے کے بعد

ایک آئینہ سسٹم کا کل آئینہ موہن جیم یکساں رہتا ہے۔ اسے موہن جیم کے کمزوریشن کا قانون کہتے ہیں۔ موہن جیم کے کمزوریشن کا قانون فریکس کا ایک بہت اہم قانون ہے۔ اس کے مطابق کارخانہ دار آئینہ موہن جیم ہے۔

بندوق اور گولی کے سسٹم پر غور کریں۔ بندوق چلاتے سے قبل بندوق اور

گولی دونوں ریست میں ہیں۔ اس لیے سسٹم کا کل آئینہ موہن جیم صفر ہے۔ جیسے ہی

بندوق سے فائر کیا جاتا ہے، گولی تیزی کے ساتھ باہر نکلتی ہے اور اس طرح کچھ موہن جیم

حاصل کرتی ہے۔ سسٹم کا موہن جیم کانسٹنٹ۔ کہنے کے لیے بندوق نکلتے سے پہلے کی

طرف حرکت کرتی ہے۔ موہن جیم کے کمزوریشن کے قانون کے مطابق فائر کے بعد اس

بندوق اور گولی کا کل موہن جیم صفر ہو گا۔ فرض کریں کہ گولی کا ماس m ہے اور فائر کے

وقت اس کی ولاسٹی v ہے جبکہ بندوق کا ماس M ہے اور اس کی ولاسٹی V ہے۔ یہ پہچانیں کہ

طرف جاتی ہے وہ V ہے اس لیے فائر کے بعد بندوق اور گولی کا کل موہن جیم صفر ہو گا۔

$$\left[\begin{array}{l} \text{بندوق چلانے کے بعد گولی} \\ \text{اور بندوق کا کل موہن جیم} \end{array} \right] = MV + mv \dots \quad (3.18)$$

موہن جیم کے کمزوریشن کے قانون کے مطابق

$$\left[\begin{array}{l} \text{بندوق چلانے سے پہلے} \\ \text{بندوق اور گولی کا کل موہن جیم} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{l} \text{بندوق چلانے کے بعد} \\ \text{بندوق اور گولی کا کل موہن جیم} \end{array} \right]$$

$$MV + mv = 0$$

$$MV = -mv$$

$$V = -\frac{m}{M} v \dots \dots (3.19)$$

مسادات (3.19) بندوق کی ولاسٹی کو ظاہر کرتی ہے۔ ماس M کے ساتھ

کرتی ہے کہ بدوق کی ولاسٹی کی سمت گولی کی ولاسٹی کے مخالف ہے۔ یعنی بدوق پیچھے کی طرف جاتی ہے، یعنی ریکوئل (recoil) کرتی ہے۔ یہ نگہ بدوق کا ماس گولی کے ماس کے مقابلہ میں بہت زیادہ ہوتا ہے اس لیے بدوق کے ریکوئل کی ولاسٹی گولی کی ولاسٹی کے مقابلہ میں بہت کم ہوتی ہے۔

راکٹ اور جیٹ انجن بھی اسی اصول پر کام کرتے ہیں۔ ان مشینوں میں ایندھن کے جلنے سے جو گرم گیسز پیدا ہوتی ہیں وہ باہر انہماق بختم سے باہر نکلتی ہیں۔ مشین اس کے مساوی مگر مخالف سمت میں موافقہ حاصل کرتی ہے جو انہیں بہت تیز پیلا سے ورنے کے قابل بناتا ہے۔

مثال 3.7

ایک 20 گرام ماس کی گولی کی ولاسٹی بدوق کی تالی سے ٹکرتے وقت 100 ms^{-1} ہے۔ بدوق کے ریکوئل کی ولاسٹی معلوم کریں جبکہ اس کا ماس 5 kg ہے۔

حل

$$m = 20 \text{ g} = 0.02 \text{ kg}$$

$$v = 100 \text{ ms}^{-1}$$

$$M = 5 \text{ kg}$$

$$V = ?$$

موافقہ کے کنزرویشن کے قانون کے مطابق

$$MV + mv = 0$$

قیمتیں درج کرنے پر

$$5 \text{ kg} \times V + (0.02 \text{ kg}) \times (100 \text{ ms}^{-1}) = 0$$

$$\therefore 5 \text{ kg} \times V = - (0.02 \text{ kg}) \times (100 \text{ ms}^{-1})$$

$$\therefore V = - \frac{(0.2 \text{ kg}) \times (100 \text{ ms}^{-1})}{5 \text{ kg}}$$

$$= -0.4 \text{ ms}^{-1}$$

منفی کی علامت ظاہر کرتی ہے کہ بدوق 0.4 ms^{-1} کی ولاسٹی سے ریکوئل کرتی ہے۔ یعنی بدوق گولی کی مخالف سمت میں حرکت کرتی ہے۔

3.3 فرکشن (Friction)

کیا آپ نے کبھی غور کیا کہ فرش پر لڑھکائی ہوئی گیند کیوں رک جاتی ہے؟

جب ایک بائیکل سوار پیڈلز پر زور لگانا بند کر دیتا ہے تو بائیکل کیوں رک جاتی ہے؟
یہ ایک قدرتی امر ہے کہ ایک ایسی فورس ہونی چاہیے جو متحرک اجسام کو روک
سکے۔ کیونکہ فورس نہ صرف ایک جسم کو حرکت دیتی ہے بلکہ متحرک جسم کو روکتی بھی ہے۔

وہ فورس جو دو سطحوں کے مابین موشن میں مزاحمت پیدا کرتی ہے، فرکشن
کہلاتی ہے۔



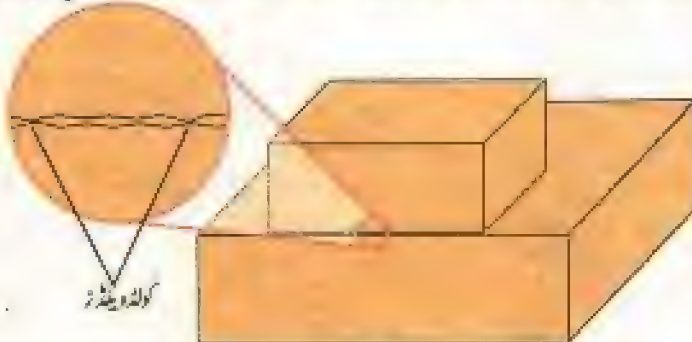
شکل 3.15: فرکشن پر چاروپانے کے لیے ایک
بائیکل سوار مسلسل پیڈلز پر زور لگاتا ہے۔

جیسے ہی ہم کسی جسم کو دھکیلتے ہیں یا کھینچتے ہیں، فرکشن کی فورس کا عمل شروع ہو
جاتا ہے۔ ٹھوس اجسام کی صورت میں دو اجسام کے درمیان فرکشن کی فورس بہت سے
عوامل پر منحصر ہوتی ہے۔ مثلاً دو آپس میں ملی ہوئی (in contact) سطحوں کی نوعیت
اور ایک سطح کو دوسری سطح پر دبائے والی فورس۔ اپنی پتیلی کو مختلف سطحوں مثلاً میز، قالین،
پالش کی ہوئی سب مرم کی سطح اور اینٹ وغیرہ پر رگڑیں۔ آپ دیکھیں گے کہ سطح ہتھلی
ہموار ہوگی ہتھلی کو حرکت دینا اتنا ہی آسان ہوگا۔ مزید یہ کہ جتنا زیادہ آپ ہتھلی کو اس
سطح پر دبائیں گے ہتھلی کو حرکت دینا اتنا ہی مشکل ہوگا۔



فرکشن حرکت کی مخالفت کیوں کرتی ہے؟ کوئی سطح مکمل طور پر ہموار نہیں
ہوتی۔ ایک بظاہر ہموار سطح مائیکروسکوپ سے مشاہدہ کرنے پر نا ہموار نظر آتی ہے۔ اس
میں چھوٹے چھوٹے گڑھے اور ابھری ہوئی جگہیں نظر آتی ہیں۔ شکل (3.17) میں
وولکٹری کے بلاکس کی ملی ہوئی ہموار سطحوں کا مائیکروسکوپ کے ذریعہ معائنہ کیا گیا۔
اس سے پتہ چلا کہ ان دونوں سطحوں کے درمیان اتصال کے پوائنٹس پر ایک قسم کے
کولڈ ویلڈز (cold welds) بن جاتے ہیں۔ یہ کولڈ ویلڈز ایک سطح کو دوسری سطح پر
حرکت دینے میں رکاوٹ پیدا کرتے ہیں۔ اوپر والے بلاک پر مزید وزن شامل
کرنے سے دونوں سطحوں کے درمیان دبائے والی فورس میں اضافہ ہو جاتا ہے اس وجہ

شکل 3.16: چلتے پادوڑنے کے دوران زمین کو پیچھے
کی طرف دھکیلتے کے لیے فرکشن کی ضرورت ہوتی ہے۔



شکل نمبر 3.17: دو سطحوں کے اتصال کے مقام کا متعلق فائدہ دے



مخالف دباؤوں کو ہتھیلیوں اور پیروں کے نیچوں سے
دبانے پر فرکشن میں اضافہ ہوتا ہے، جو لو کے گدیوار
پر اوپر چڑھنے کے قابل بناتا ہے۔

چند عام میٹیریلز کے درمیان کوئی ٹیبل آف فرکشن

میٹیریلز	μ
گلاس اور گلاس	0.9
گلاس اور پتھر	0.5 - 0.7
برف اور لکڑی	0.05
لوہا اور لوہا	1.0
ربر اور کنکریٹ	0.8
سٹیل اور سٹیل	0.8
ٹائر اور خشک روڈ	1
ٹائر اور گیلیا روڈ	0.2
لکڑی اور لکڑی	0.25 - 0.6
لکڑی اور پتھر	0.2 - 0.6
لکڑی اور کنکریٹ	0.62

سے مزاحمت میں بھی اضافہ ہو جاتا ہے۔ پس جتنی دبانے والی فورس زیادہ ہوگی اتنی ہی ایک دوسرے پر حرکت کرتی ہوئی سطحوں کے درمیان فرکشن زیادہ ہوگی۔

سٹیک فرکشن اس لگائی گئی فورس کے برابر ہوتی ہے جو ایک ریست میں پڑے ہوئے جسم کو موشن میں لانے کی کوشش کرتی ہے۔ لگائی جانے والی فورس میں اضافہ کے ساتھ سٹیک فرکشن بھی بڑھتی ہے۔ لیکن سٹیک فرکشن ایک خاص حد تک بڑھ سکتی ہے۔ سٹیک فرکشن کی زیادہ سے زیادہ مقدار $f_s(\max)$ کو انتہائی فرکشن (limiting friction) کہتے ہیں۔ بیدہ سطحوں کو آپس میں دبانے والی فورس (ٹارل ری ایکشن) پر منحصر ہوتی ہے۔ دو مخصوص سطحوں کے لیے انتہائی فرکشن اور ٹارل ری ایکشن کا تناسب ایک کونسٹنٹ ہوتا ہے جسے فرکشن کا کوآئیسیفٹ (coefficient of friction) کہتے ہیں۔ اسے μ سے ظاہر کرتے ہیں۔ پس

$$\mu = \frac{F_s}{R} \dots \dots \dots (3.20)$$

$$F_s = \mu R \dots \dots \dots (3.21)$$


اگر بلاک کا ماس m ہو تو افقی سطح کے لیے

$$R = mg \dots \dots \dots (3.22)$$

$$F_s = \mu mg \dots \dots \dots (3.23)$$

زمین پر چلنے کے لیے فرکشن کی ضرورت ہوتی ہے۔ ہموار تلوں (soles) والے جوتے پہن کر سلیے فرش پر دوڑنا خطرناک ہوتا ہے۔ اٹھیلیں خاص قسم کے جوتے استعمال کرتے ہیں جن کی زمین کے ساتھ گرفت غیر معمولی ہوتی ہے۔ ایسے جوتے انہیں تیز دوڑنے کے دوران گرنے سے محفوظ رکھتے ہیں۔ اپنی بائیکل کو روکنے کے لیے ہم کیا کرتے ہیں؟ ہم بریکس لگاتے ہیں۔ بریکس کے ساتھ لگے ہوئے ربر پیڈز دبانے سے فرکشن مہیا کرتے ہیں جو بائیکل کو روک دیتی ہے۔

ایک کون (Quick Quiz)



1. کون سے جوتے کم فرکشن پیش کرتے ہیں؟
2. خشک راستہ پر چلنے کے لیے کون سے جوتے بہتر ہیں؟
3. جو خشک کے لیے کون سے جوتے بہتر ہیں؟
4. کون سا علا (sole) جلدی کھسے گا؟

رولنگ فرکشن (Rolling Friction)

انسان کی تاریخ میں اہم ایجادات میں سے ایک یہ ہے۔ پیسے کے بارے میں پہلا اہم نکتہ یہ ہے کہ یہ حرکت کے دوران سرکشی کی بجائے رول کرتا ہے۔ یعنی گھومتا ہوا آگے بڑھتا ہے۔ جس کی وجہ سے فرکشن میں خاطر خواہ کمی ہو جاتی ہے۔

بہت سارے پیسے کے سلسل (axle) کو چکھایا جاتا ہے تو پیسے اور زمین کے درمیان فرکشن کی فوری ریلیکشن فورس فراہم کرتی ہے۔ یہ ریلیکشن کی فورس پیسے اور زمین کے درمیان میں لگائی گئی فورس کے مخالف سمت میں عمل کرتی ہے۔ یہ پیسے کو ولڈز (cold welds) کے ٹوٹنے بغیر رول کرتا ہے۔ یہی وجہ ہے کہ سلائیڈنگ فرکشن (sliding friction) کی بہ نسبت رولنگ فرکشن (rolling friction) اتنی کم ہوتی ہے۔ اس حقیقت کو کہ رولنگ فرکشن سلائیڈنگ فرکشن سے کم ہوتی ہے، ہال چنگ اور دیگر چنگ میں فرکشن کی وجہ سے ہونے والے نقصانات کو کم کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔



نکل 18: فرکشن کی وجہ سے جسم رول کر سکتا ہے۔



نکل 19: ہال چنگ



نکل 20: ہال چنگ پر چلنے والے گاڑی کے تیار کردہ رولنگ فرکشن

مگر پیسے اور زمین کے درمیان فرکشن نہ ہونا دیکھنے پر یہ نہیں گھومتے گا۔ اس لیے ایک سٹار پر پیسے کو گھما کر آگے بڑھانے یعنی رول کرنے کے لیے فرکشن کی ضرورت ہوتی ہے۔ کبھی سڑک پر گاڑی چلانا خطرناک ہوتا ہے کیونکہ ایسی سڑک میں گاڑی اور سڑک کے درمیان فرکشن کم ہو جاتی ہے، جس سے گاڑی کے چھلنے کے امکان میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ فرکشن میں اضافہ کے لیے گاڑیوں پر تھریڈنگ (threading) کی جاتی ہے۔ اس طرح تھریڈنگ سڑک کی گرفت میں اضافہ کرتی ہے اور کبھی سڑک پر بھی گاڑی چلانا محفوظ بناتی ہے۔

ایک ہائیکل سدا اپنی ہائیکل کو روکنے کے لیے بریک لگاتا ہے۔ جیسے ہی بریک لگائے جاتے ہیں پیسے گھومنا بند کر دیتے ہیں اور سلائیڈنگ فرکشن شروع کر دیتے ہیں۔ اس لیے ہائیکل فورسز کو روک جاتی ہے۔

ایکسپلینڈ (Expandable)

- 1 ایک کانڈ کے صفحہ پر ایک سائیکلر (cylindrical) کو سلائیڈ کرنے کے مقابلے میں رول کرنا کیوں آسان ہوتا ہے؟
- 2 کیا ہم اپنی ٹوٹ جک سے فاصلے سے کیے گئے کام کو ماسٹ کے لیے ریل گاڑی کے نوچر لگاتے ہیں یا گھومتے ہیں؟

بریکنگ اور سکلڈنگ (Braking and Skidding)

ایک چلتی ہوئی گاڑی کے پیروں کی دلائی کے دو کچھ بھٹ جوتے ہیں۔

(i) سڑک پر پیروں کی موشن

(ii) پیروں کی اپنے ایکسز کے گزروشن



فصل 21: سڑک پر چلتی ہوئی گاڑی

گاڑی کو سڑک پر چلانے کے لیے اور چلتی ہوئی گاڑی کو روکنے کے لیے ٹائروں اور سڑک کے درمیان فرکشن کی ضرورت ہوتی ہے۔ مثالی کے طور پر اگر سڑک پر پھسلن ہے اور ٹائر گھسے ہوئے ہیں تو ٹائر بھانے والے کرنے کے سڑک پر پھسلنا شروع ہو جائیں گے۔ اگر ٹائر ایسی سڑک پر ایک ہی جگہ پھسلنا شروع کریں تو گاڑی آگے نہیں ہوتی گی۔ لیکن چٹانوں کے گھوم کر آگے بڑھنے یا رول کرنے کے لیے ٹائروں اور سڑک کے درمیان فرکشن کی فورس اتنی ضرور ہوتی چاہیے جو ٹائروں کو پھسلنے سے روک سکے۔

اسی طرح ایک کار کو فوری طور پر روکنے کے لیے ٹائروں اور سڑک کے درمیان فرکشن کی زیادہ فورس کی ضرورت ہوتی ہے۔ لیکن ٹائروں کے ذریعہ فراہم کی جانے والی اس فرکشن کی فورس کی ایک حد ہوتی ہے۔ اگر بہت زور سے بڑھنے لگے جائیں تو کار کے پیروں کا ٹھوکانا بند ہو جائے گا۔ لیکن زیادہ موہنم کی وجہ سے کار کے پیسے بغیر گھومے سڑک پر گھسیٹے لگیں گے۔ جس سے کار کی موشن کی سمت پر قابو پانا مشکل ہو جاتا ہے۔ جس سے کوئی حادثہ رونما ہو سکتا ہے۔ سکلڈنگ یعنی کار کے پیروں کا ٹھوکانا بغیر موشن میں رہنے کے امکان کو کم کرنے کے لیے یہ مشورہ دیا جاتا ہے کہ تیز رفتار کی حالت میں ٹھوکانا پھسلن والی سڑک پر اتنی زور سے بڑھنے نہ لگے جائیں کہ پیروں کی روٹیشنل موشن ختم ہو جائے۔ مزید یہ کہ گھسے ہوئے ٹائروں کے ساتھ گاڑی چلانا خیر محو ہوتا ہے۔

فرکشن کے فوائد و نقصانات

فرکشن کے فوائد بھی ہیں اور نقصانات بھی۔ تیز رفتاری سے حرکت کرنے کے لیے فرکشن کی موجودگی انسانی کے شایع کا باعث بنتی ہے۔ کیونکہ یہ موشن کی مثال کرتی ہے اور متحرک اجسام کی پہیڑ کو محدود کرتی ہے۔ مشینوں کے موشن میں رہنے والے مختلف پرزوں کے درمیان فرکشن کی وجہ سے جاری کار آمد فزکی کا بیشتر حصہ حرارت اور آواز کی صورت میں ضائع ہو جاتا ہے۔ ان مشینوں میں فرکشن کی وجہ سے موشن میں رہنے والے پرزے جلدی گھس جاتے ہیں یا پھر آؤٹ پچوٹ کا شکار ہو جاتے ہیں۔

مثالی معلومات

1. اس صورت میں آپ کو کم فورس کی ضرورت ہوگی اور کہاں؟
(i) سڑک (ii) چٹان

2. اس صورت میں ٹائروں کے لیے رول کرنے آسان ہوگا۔
(i) چٹان (ii) سڑک

کیا آپ جانتے ہیں؟

یہ ایسا وقت ہے جب فرکشن بہت زیادہ ہوتا ہے۔

تاہم کبھی کبھی فرکشن انتہائی ضروری ہوتی ہے۔ اگر کانڈ اور پٹیل کے درمیان فرکشن نہ ہو تو ہم لکھ نہیں سکتے۔ فرکشن ہمیں زمین پر چلنے کے قابل بناتی ہے۔ ہم پچسلن والی جگہوں پر دوڑ نہیں سکتے۔ پچسلن والی زمین بہت کم فرکشن فراہم کرتی ہے، اس لیے کوئی بھی شخص جو پچسلن والی زمین پر دوڑنے کی کوشش کرتا ہے حادثہ سے دوچار ہو سکتا ہے۔ اسی طرح پچسلن والی سڑک پر ایک تیز رفتار گاڑی کو روکنے کے لیے بہت زور سے بریک لگانا خطرناک ہوتا ہے۔ اگر ہوا کی ریزٹنس نہ ہو تو پرندے اڑ نہیں سکتے۔ پرندے پیچھے کی طرف دھکیلی ہوئی ہوا کے ری ایکشن کے باعث پرواز کرتے ہیں۔ لہذا بعض صورت حال میں ہمیں فرکشن کی ضرورت ہوتی ہے جبکہ دوسری صورتوں میں ہمیں فرکشن کو حتی الامکان کم کرنے کی ضرورت ہوتی ہے۔

فرکشن کو کم کرنے کے طریقے



شکل 3.22: تیز رفتاری کے دوران ہوا کا بغیر رکاوٹ کے بہاؤ، ہوا کی ریزٹنس کم کرتا ہے۔

مندرجہ ذیل طریقوں سے فرکشن کو کم کیا جاسکتا ہے۔

(i) ایک دوسرے پر حرکت کرنے والی سطحوں کو ہموار کر کے

(i)

(ii) تیز رفتار اجسام کی شکل کو ٹوک دار بنانا۔ مثلاً کار، ہوائی جہاز، وغیرہ۔ ایسا

(ii)

کرنے سے ہوا کے بہاؤ کی رکاوٹ کم ہو جاتی ہے۔ اس کی وجہ سے تیز رفتاری کے دوران ہوا کی ریزٹنس کم ہو جاتی ہے۔



(iii) دھاتی پرزوں کے درمیان فرکشن کو کم کرنے کے لیے تیل یا گریس لگا دی جاتی ہے۔

(iii)

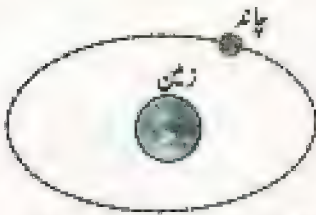
(iv) سلائڈنگ فرکشن کی بہ نسبت رولنگ فرکشن بہت کم ہوتی ہے۔ اس لیے بال بیرنگ یا رولر بیرنگ کے استعمال سے سلائڈنگ فرکشن کو رولنگ فرکشن میں تبدیل کر دیا جاتا ہے۔

(iv)

شکل 3.23: پٹ ٹرین کی شکل کو ٹوک دار (streamline) بنانے سے تیز رفتاری کے دوران ہوا کی ریزٹنس کم ہو جاتی ہے۔

3.4 سرکلر موشن (Circular Motion)

روزمرہ زندگی میں ہمارا سابقہ ایسے اجسام سے پڑتا ہے جو دائرے میں حرکت کر رہے ہوتے ہیں۔ چتر کا ایک چھوٹا سا کھڑا لٹیس۔ اس کو ایک ذوری کے ایک سرے سے باندھ دیں۔ ذوری کے دوسرے سرے کو اپنے ہاتھ میں پکڑ کر چتر کے گھڑے کو گھمائیں جیسا کہ شکل (3.24) میں دکھایا گیا ہے۔ چتر کا گھڑا ایک سرکلر (دائری) راستے پر حرکت کرے گا۔ چتر کے گھڑے کی موشن سرکلر موشن کہلاتی ہے۔ اسی طرح زمین



شکل 3.25: زمین کے گرد چاند کی سرکڑی



شکل 3.24: ڈوری سے بندھے ہوئے پتھر کے ٹکڑے کی سرکڑی

کے گرد چاند کی موٹن بھی سرکڑی موٹن ہے۔

کسی جسم کی سرکڑی راستہ پر موٹن کو سرکڑی موٹن کہتے ہیں۔

سینٹری فوٹل فورس (Centripetal Force)



شکل 3.26: سینٹری فوٹل فورس کی سمت

دائرے کے مرکز کی طرف ہوتی ہے اور اس کا کوئی کچھ جسم کی موٹن کی سمت میں نہیں ہوتا۔

فرض کریں ایک ڈوری کے سرے پر باندھا گیا جسم یونیفارم سپیڈ کے ساتھ سرکڑی راستے میں حرکت کر رہا ہے۔ انرشیا کی وجہ سے ایک جسم میں سیدھے راستے پر حرکت کرنے کا رجحان پایا جاتا ہے، پھر جسم دائرے میں کیوں حرکت کرتا ہے؟ ڈوری جس سے جسم باندھا گیا ہے جسم کو مستقل دائرے کے مرکزی طرف کھینچتی ہے۔ اور اس طرح اسے دائرے میں حرکت کرنے پر مجبور کرتی ہے۔ ڈوری جسم کو اس کی موٹن کی سمت کے عمودی سمت میں کھینچتی ہے جیسا کہ شکل (3.26) میں دکھایا گیا ہے۔ جسم کو کھینچنے والی اس فورس کی سمت ہمیشہ دائرے کے مرکز کی جانب ہوتی ہے۔ اس لیے اس کی سمت ہر لمحہ تبدیل ہو رہی ہوتی ہے۔ دائرے کے مرکز کی جانب عمل کرنے والی اس فورس کو سینٹری فوٹل فورس کہتے ہیں۔ یہ جسم کو دائرے میں گھماتی ہے۔ سینٹری فوٹل فورس ہمیشہ جسم کی موٹن کی سمت کے عموداً عمل کرتی ہے۔

سینٹری فوٹل فورس وہ فورس ہے جو کسی جسم کو دائرے میں حرکت کرنے پر مجبور کرتی ہے۔

آئیے سینٹری فوٹل فورس کی چند مثالوں کا مطالعہ کریں۔



(a)



(b)

شکل 3.27 (a) ڈوری میں سینٹری فوٹل فورس کی ضرورت

فوٹل فورس فراہم کرتا ہے۔

(b) ڈوری ٹوٹنے کے بعد سینٹری فوٹل فورس فراہم

کرنے میں ناکام ہو جاتی ہے۔

شکل (3.27) میں دائرے میں حرکت کرنے والا ایک ڈوری کے سرے پر باندھا گیا ایک پتھر کا ٹکڑا دکھایا گیا ہے۔ ڈوری میں موجود سینٹری فوٹل فورس سینٹری فوٹل فورس فراہم کرتا ہے۔ یہ پتھر کے ٹکڑے کی دائرے میں موٹن کو قائم رکھتا ہے۔ اگر ڈوری مضبوط نہ ہو تو سینٹری فوٹل فورس فراہم کرنے کے لیے ضروری سینٹری فوٹل فورس فراہم کر سکے گی اور ٹوٹ جائے گی اور پتھر کا ٹکڑا

(1)

وائے کے ساتھ ٹانگ (tangent) بناتے ہوئے دور چار گے گا جیسا کہ شکل (3.27b) میں دکھایا گیا ہے۔

چاند زمین کے گرد حرکت کرتا ہے۔ اسے زمین کی گریویٹیشنل فورس شعری سیٹری قوتل فورس مہیا کرتی ہے۔

فرض کریں کہ m ماس کا ایک جسم جس کا ریڈیئس r ہے دائرے میں یہ نظام پیڈل سے حرکت کر رہا ہے۔ سیٹری قوتل فورس F_c کا پیدا کردہ ایکسپنشن a_c حسب ذیل ہے۔

$$a_c = \frac{v^2}{r} \quad \dots \dots \dots (3.24)$$

یوں کے موٹن کے دوسرے قانون کے مطابق سیٹری قوتل فورس F_c درج ذیل ہوگی۔

$$F_c = m a_c \quad \dots \dots \dots (3.25)$$

$$F_c = \frac{mv^2}{r} \quad \dots \dots \dots (3.26)$$

مساوات (3.26) سے ظاہر ہے کہ دائرے میں حرکت کرنے کے لیے

کسی جسم کو جس سیٹری قوتل فورس کی ضرورت ہوتی ہے وہ ولاسٹی کے مربع کے ڈائریکٹلی پریوپورشنل اور دائرے کے ریڈیئس کے انورسلی پریوپورشنل ہوتی ہے۔

سیٹری فیوگل فورس (Centrifugal Force)

فرض کریں کہ ایک ڈوری کے سرے پر باندھا گیا پتھر کا ایک ٹکڑا دائرے میں حرکت کر رہا ہے۔ جیسا کہ شکل (3.28) میں دکھایا گیا ہے۔

شعری سیٹری قوتل فورس ڈوری کے ذریعہ عمل کرتی ہے اور پتھر کے ٹکڑے کو دائرے میں حرکت کرنے پر مجبور کرتی ہے۔ نیوٹن کے موٹن کے تیسرے قانون کے مطابق سیٹری قوتل فورس کا رینی ایکشن بھی ہوگا۔ یہ سیٹری قوتل رینی ایکشن جو ڈوری پر باہر کی طرف عمل کرتا ہے، اسے سیٹری فیوگل فورس کہتے ہیں۔

مثال 3.8

100 گرام ماس کے ایک پتھر کے ٹکڑے کو 1 میٹر لمبی ڈوری کے سرے سے باندھا گیا ہے۔ پتھر کا یہ ٹکڑا 5 ms^{-1} کی پیڈل سے دائرے میں حرکت کر رہا ہے۔ ڈوری میں ٹینشن معلوم کریں۔



شکل 3.27: (a) دائرے میں حرکت کرنے والے جسم کے لیے سیٹری قوتل فورس کا تصور (b) سیٹری قوتل فورس کا تصور



یہ دو قوتیں ایک دوسرے کے برعکس ہوتی ہیں اور ایک دوسرے کو ختم کرتی ہیں۔

حل

$$m = 100 \text{ g} = 0.1 \text{ kg}$$

$$v = 5 \text{ ms}^{-1}$$

$$r = 1 \text{ m}$$

$$T = F_c$$

ڈوری میں ٹینشن T ضروری سینٹری فیوگل فورس فراہم کرتی ہے۔ یعنی

$$F_c = \frac{mv^2}{r}$$

$$T = \frac{0.1 \text{ kg} \times (5 \text{ ms}^{-1})^2}{1 \text{ m}}$$

$$T = 2.5 \text{ N}$$

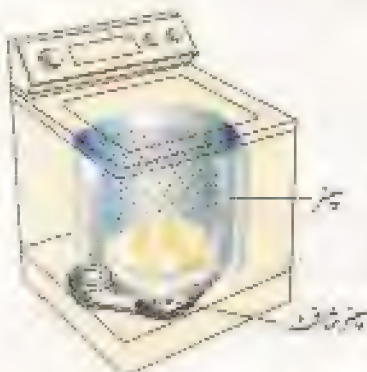
پس ڈوری میں ٹینشن 2.5 N کے برابر ہوگا۔

بینکنگ آف روڈ (Banking of the Roads)

جب ایک کار کسی دائرو نما (curved) راستہ پر مڑتی ہے تو اسے سینٹری فیوگل فورس کی ضرورت ہوتی ہے۔ ٹائروں اور سڑک کے درمیان موجود فرکشن ضروری سینٹری فیوگل فورس فراہم کرتی ہے۔ اگر ٹائروں اور سڑک کے درمیان فرکشن کی فورس ناکافی ہو خصوصاً گیلی سڑک پر تو کار روڈ پر گھسل سکتی ہے۔ یہ مسئلہ دائرو نما سڑک کی بینکنگ کے ذریعہ حل کیا جاتا ہے۔ بینکنگ کا مطلب ہے کہ سڑک کے بیرونی کنارے کو اونچا کرنا۔ شکل (3.29) میں بینکنگ کی وجہ سے گاڑی پر عمل کرنے والے سڑک کے نارمل ری ایکشن کا ایک اچھی کیہ جھٹ گاڑی کو موڑنے کے دوران ضروری سینٹری فیوگل فورس فراہم کرتا ہے۔ اس طرح سڑک کی بینکنگ گاڑی کو چھلنے سے روکتی ہے اور گاڑی چلانے کو محفوظ بناتی ہے۔



شکل 3.29: گاڑی کو گھسلنے سے روکنے کے لیے دائرو نما سڑک کے بیرونی کنارے کو اونچا کر دیا جاتا ہے۔



شکل 3.30: واشنگ مشین کے دائرو نما ڈرامے کے دوران سڑک کی بینکنگ کا ایک اچھی کیہ جھٹ گاڑی کو موڑنے کے دوران ضروری سینٹری فیوگل فورس فراہم کرتا ہے۔ اس طرح سڑک کی بینکنگ گاڑی کو چھلنے سے روکتی ہے اور گاڑی چلانے کو محفوظ بناتی ہے۔

واشنگ مشین ڈرائیئر (Washing Machine Dryer)

واشنگ مشین کا ڈرائیئر گھومنے والی ٹوکریوں (basket spinners) پر مشتمل ہوتا ہے۔ یہ ٹوکریاں سلنڈر کی شکل کی ہوتی ہیں اور ان کی دیواروں میں بہت زیادہ تعداد میں سوراخ ہوتے ہیں۔ جیسا کہ شکل (3.30) میں دکھایا گیا ہے۔ اس کے اندر گیلے کپڑے رکھ کر سلنڈر کی شکل کے روتور (rotor) کا ڈھلکن بند کر دیا جاتا ہے۔ جب یہ تیز سپینڈ سے گھومتا ہے تو سینٹری فیوگل فورس کی وجہ سے تیلے پیزوں کا پانی سوراخوں کے ذریعے سے باہر نکل جاتا ہے۔

بہت سے جدید پائنس غذائی اشیاء میں پکنائی کے اجزاء کی مقدار کو کنٹرول کرنے کے لیے سپریش استعمال کرتے ہیں۔ ایک سپریش جیڑی سے گھونسنے والی مشین ہے۔ اس کے کام کرنے کا اصول وہی ہے جو سپریش ٹیوچ مشین کا ہوتا ہے۔ اس میں ایک ہوا والا دودھ ہے جس میں دودھ ڈال کر اسے تیزی سے گھمایا جاتا ہے۔ جس کے باعث دودھ کے بھاری اجزاء باہر کی طرف اور ہلکے اجزاء اندر کی طرف یعنی ایکسٹن کی طرف چلے جاتے ہیں۔ دودھ کے دوسرے اجزاء کے مقابلہ میں مکھن یا کریم ہلکے ہوتے ہیں اس لیے مکھن کے بغیر دودھ (skimmed milk) دیا لکھنے کی پیرولی دیوار سے باہر نکال لیا جاتا ہے۔ ہلکے اجزاء (کریم) مرکز کی ایکسٹن کی طرف منتقل دیے جاتے ہیں جہاں انہیں ایک پائپ کے ذریعے حاصل کر لیا جاتا ہے۔



فکس 3.3: کریم سپریش

فورس کی سمت میں ایکسلریشن پیدا ہوتا ہے۔ اس ایکسلریشن کی مقدار جسم پر عمل کرنے والی نیٹ فورس کے ذریعہ کیلکولی پروپورشنل اور اس کے ماس کے انورسلی پروپورشنل ہوتی ہے۔

فورس کا یونٹ نیوٹن (N) ہے۔ ایک نیوٹن وہ فورس ہے جو 1 کلوگرام ماس والے جسم میں 1 ms^{-2} کا ایکسلریشن اپنی ہی سمت میں پیدا کرتی ہے۔

کسی جسم کا ماس اس میں مادہ کی وہ مقدار ہے جسے جسم میں موجو ہے۔ ماس ایک سکیلر مقدار ہے۔ اس کا SI یونٹ کلوگرام (kg) ہے۔

کسی جسم کا وزن اس پر عمل کرنے والی گریویٹیشنل فورس کے برابر ہوتا ہے۔ یہ ایک ویکٹر مقدار ہے۔

وزن کا SI یونٹ نیوٹن (N) ہے۔

نیوٹن کے موشن کے تیسرے قانون کے مطابق ہر ایکشن کا ایک ری ایکشن ہوتا ہے۔ ایکشن اور ری ایکشن مقدار میں مساوی لیکن سمت میں ایک دوسرے کے مخالف ہوتے ہیں۔

ایک بے فرکشن پٹی پر سے گزرتی ہوئی ڈوری کے

پھٹنے یا کھینچنے کا دوسرا نام فورس ہے۔ فورس ایک ریٹ میں پڑے ہوئے جسم کو موشن میں لاتی ہے یا موشن میں لانے کی کوشش کرتی ہے۔ ایک متحرک جسم کو روکتی ہے یا روکنے کی کوشش کرتی ہے۔

انرشیا کسی بھی جسم کی وہ خصوصیت ہے جس کی وجہ سے جسم اپنی ریٹ کی حالت یا سیدھی لائن میں موشن کی حالت میں تبدیلی کی مزاحمت کرتا ہے۔ کسی جسم کا موٹیمٹم اس میں موشن کی مقدار کے برابر ہوتا ہے۔ موٹیمٹم کسی جسم کے ماس اور ولاسٹی کے حاصل ضرب کے برابر ہوتا ہے۔

وہ فورس جو موشن کی مخالفت کرتی ہے، فرکشن کہلاتی ہے۔

نیوٹن کے موشن کے پہلے قانون کے مطابق ایک جسم اپنی ریٹ یا سیدھی لائن میں موشن کی حالت کو جاری رکھتا ہے، بشرطیکہ اس پر کوئی نیٹ فورس عمل نہ کرے۔

نیوٹن کے موشن کے دوسرے قانون کے مطابق جب کسی جسم پر ایک نیٹ فورس عمل کرتی ہے تو اس جسم میں

ہے۔ اس فیصاع کو پورا کرنے کے لیے بہت کام کرنا پڑتا ہے۔ اس کے علاوہ فرکشن کی وجہ سے مشین کے حرکت کرنے والے پرزے ٹکس جاتے ہیں اور ٹوٹ پھوٹ کا شکار ہو جاتے ہیں۔ فرکشن کو کم کرنے کے لیے

(i) سلائڈنگ سطحوں کو پالش کیا جاتا ہے۔
(ii) سلائڈنگ سطحوں کے درمیان تیل یا گریس وغیرہ استعمال کیا جاتا ہے۔

(iii) بال بیرنگ یا رولر بیرنگ استعمال کیے جاتے ہیں۔

سرکھر راستے پر حرکت کرنے والے جسم کی موشن کو سرکھر موشن کہتے ہیں۔

وہ فورس جو جسم کی موشن کو ایک دائرے میں برقرار رکھتی ہے، سینٹری فیوئل فورس کہلاتی ہے۔ اس کا فارمولا حسب ذیل ہے۔

$$F_c = \frac{mv^2}{r}$$

نیوٹن کے موشن کے تیسرے قانون کے مطابق سینٹری فیوئل فورس کا ری ایکشن بھی وجود ہوتا ہے۔ یہ سینٹری فیوئل ری ایکشن جوڈوری کو باہر کی طرف کھینچتا ہے، سینٹری فیوئل فورس کہلاتا ہے۔

سروں پر عموداً لٹکے ہوئے دو اجسام کا ایکسپریشن اور ٹینشن T حسب ذیل ہیں۔

$$a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g ; T = \frac{2 m_1 m_2}{m_1 + m_2} g$$

ایک بے فرکشن مٹی پر سے گزرتی ہوئی ڈوری کے سروں پر دو اجسام جن میں ایک عموداً نیچے کی طرف اور دوسرا افقی سطح پر حرکت کر رہا ہو۔ ایکسپریشن اور ٹینشن T حسب ذیل ہیں۔

$$a = \frac{m_1}{m_1 + m_2} g ; T = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} g$$

مونیٹم کے کنٹرولیشن کے قانون کے مطابق دو یا دو سے زیادہ باہم متصادم اجسام کے آئیسولیڈ سسٹم کا کل مونیٹم ہمیشہ کونسلٹ رہتا ہے۔

ایک دوسرے پر حرکت کرنے والے دو اجسام کے درمیان وہ فورس جو ان کی ایک دوسرے کے لحاظ سے حرکت کی مخالفت کرتی ہے، فرکشن کہلاتی ہے۔ رولنگ فرکشن وہ فورس ہے جو رول کرنے والے جسم اور اس سطح جس پر رول کر رہا ہو کے درمیان عمل کرتی ہے۔ سلائڈنگ فرکشن کے مقابلہ میں رولنگ فرکشن بہت کم ہوتی ہے۔

مشینوں میں فرکشن کی وجہ سے انرجی ضائع ہوتی

سوالات

مندرجہ ذیل میں سے انرشیا کا انحصار کس پر ہے؟

دلاشی (d) ماس (c) میٹ فورس (b) فورس (a)

ایک لڑکا چلتی ہوئی بس میں سے چھلانگ لگا رہا ہے۔ اس کے کس طرف گرنے کا خطرہ ہے؟

بس سے دور (b) چلتی ہوئی بس کی طرف (a)
حرکت کی مخالفت سمت میں (d) حرکت کی سمت میں (c)

دیے گئے ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کے گرد دائرہ لگائیے۔

مندرجہ ذیل میں سے کس کی غیر موجودگی میں نیوٹن کے پہلے قانون موشن کا اطلاق ہوتا ہے؟

مونیٹم (d) فرکشن (c) میٹ فورس (b) فورس (a)

- (iv) ایک ڈوری کو دو مخالف فورسز کی مدد سے کھینچا جا رہا ہے۔ ہر ایک فورس کی مقدار 10N ہے۔ ڈوری میں ٹینشن کتنا ہوگا؟
(a) 20N (b) 5N (c) 10N (d) صفر
- (v) ایک جسم کا ماس
(a) یکسلائیٹ کرنے پر کم ہو جاتا ہے
(b) یکسلائیٹ کرنے پر زیادہ ہو جاتا ہے
(c) تیز ولاٹی سے چلنے پر کم ہو جاتا ہے
(d) ان میں کوئی بھی نہیں
- (vi) ایک بے فرکشن پلے پر سے گزرنے والی ڈوری کے سروں پر m_1 اور m_2 ماس کے دو اجسام اس طرح شعلک ہیں کہ دونوں عموداً حرکت کرتے ہیں۔ ان اجسام کا ایکسپلریشن ہوگا۔
(a) $\frac{m_1 \times m_2}{m_1 + m_2} g$ (b) $\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g$
(c) $\frac{m_1 + m_2}{m_1 - m_2} g$ (d) $\frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2} g$
- (vii) مندرجہ ذیل میں سے موئیٹیم کا یونٹ ہے۔
(a) Nm (b) $kgms^{-2}$ (c) Ns (d) Ns^{-1}
- (v) جب گھوڑا گاڑی کو کھینچتا ہے تو ایکشن کس پر ہوتا ہے؟
(a) گاڑی پر (b) زمین پر
(c) زمین اور گاڑی پر (d) گھوڑے پر
- (ix) مندرجہ ذیل میں سے کس میٹیریل کو سلائڈ کرنے والی سطحوں کے درمیان رکھتے ہیں ان کے درمیان فرکشن کم ہو جاتی ہے؟
(a) پانی (b) گھس کا پاؤں
(c) آئل (d) آئل
- 3.2 مندرجہ ذیل کی تعریف بیان کریں۔
مویٹیم (iii) انرشیا (ii) فورس (i)
سینٹری چل فورس (v) فورس آف فرکشن (iv)
- 3.3 مندرجہ ذیل میں فرق واضح کریں۔
ایکشن اور ری ایکشن (ii) ماس اور وزن (i)
سلائڈنگ فرکشن اور رولنگ فرکشن (iii)
- 3.4 انرشیا کا قانون کیا ہے؟
- 3.5 بس کی چھت پر سفر کرتا کیوں خطرناک ہوتا ہے؟
- 3.6 جب ایک بس موڑ کاٹی ہے تو اس میں موجود مسافر باہر کی طرف کیوں جھک جاتے ہیں؟
- 3.7 آپ کس طرح فورس کا تعلق موئیٹیم کی تبدیلی سے قائم کر سکتے ہیں؟
- 3.8 ایک ڈوری میں کتنا ٹینشن ہوگا اگر اس کے سروں کو 100 N کی دو مخالف فورسز سے کھینچا جائے؟
- 3.9 اگر ایکشن اور ری ایکشن برابر مگر مخالف سمت میں ہوتے ہیں تو پھر کوئی جسم حرکت کیسے کرتا ہے؟
- 3.10 ایک گھوڑا گاڑی کو کھینچ رہا ہے۔ اگر ایکشن اور ری ایکشن ایک دوسرے کے برابر اور مخالف ہوں تو پھر گاڑی حرکت کیسے کرتی ہے؟
- 3.11 موئیٹیم کے کنزرویشن کا قانون کیا ہے؟
- 3.12 موئیٹیم کے کنزرویشن کے قانون کی کیا اہمیت ہے؟
- 3.13 جب ایک بتدریج چلائی جاتی ہے تو یہ پیچھے کو جھکا کھاتی ہے۔ کیوں؟
- 3.14 دو ایسی صورتیں بیان کریں جن میں فرکشن کی ضرورت ہوتی ہے۔

- 3.15 مشین کے حرکت کرنے والے پڑوس کے درمیان
آکسی یا گریس ڈالنے سے فرکشن کیوں کم ہو جاتی ہے؟
- 3.16 فرکشن کو کم کرنے کے طریقے بیان کریں۔
- 3.17 روٹنگ فرکشن، سلاؤنگ فرکشن سے کیوں کم ہوتی ہے؟
- 3.18 متعدد ذیل کے بارے میں آپ کیا جانتے ہیں؟
اجتائی فرکشن کی فورس (ii) ڈوری میں ٹینشن (i)
- 3.19 اگر جسم کی فرکشن اپنا کم قیم ہو جاتے تو کیا ہوگا؟
- 3.20 واسٹک مشین کے سپر کو بہت تیزی سے کیوں گھمایا جاتا ہے؟

مشقی سوالات

- 3.1 20 نیوٹن کی ایک فورس ایک جسم کو 2 ms^{-2} کے
ایکسلریشن سے حرکت دیتی ہے۔ جسم کا ماس کیا ہو
گا؟ (10 kg)
- 3.2 ایک جسم کا وزن 147 N ہے۔ اس کا ماس کیا ہوگا؟
(g کی قیمت 10 ms^{-2} ہے) (14.7 kg)
- 3.3 10 کلو گرام ماس کے ایک جسم کو گرنے سے روکنے
کے لیے کتنی فورس دیکار ہوگی؟ (100 N)
- 3.4 50 کلو گرام ماس کے ایک جسم میں 100 N کی
فورس اتنا ایکسلریشن پیدا کرے گی؟ (2 ms^{-2})
- 3.5 ایک جسم کا وزن 20 N ہے۔ اس کو 2 ms^{-2} کے
ایکسلریشن سے سیدھا اوپر کی طرف لے جانے کے
لیے کتنی فورس کی ضرورت ہوگی؟ (24 N)
- 3.6 ایک بے فرکشن ٹیلی پر سے گزرنے والی ڈوری کے
سروں سے 52 kg ماس اور 48 kg ماس کے دو
اجسام منسلک ہیں۔ ڈوری میں ٹینشن اور اجسام کا
ایکسلریشن معلوم کریں جبکہ دونوں اجسام عموداً
حرکت کر رہے ہوں۔ (500 N, 0.4 ms^{-2})
- 3.7 ایک بے فرکشن ٹیلی پر سے گزرنے والی ڈوری
سے 26 kg ماس اور 24 kg ماس کے دو اجسام
منسلک ہیں۔ 26 kg ماس کا جسم ایک ہموار افقی سطح
پر رکھا ہوا ہے جبکہ 24 kg ماس کا جسم عموداً نیچے
کی طرف حرکت کر رہا ہے۔ ڈوری میں ٹینشن اور
دونوں اجسام کا ایکسلریشن معلوم کریں۔
(125 N, 4.8 ms^{-2})
- 3.8 کسی جسم کے موٹیشن میں 22 Ns کی تبدیلی پیدا
کرنے کے لیے 20 N کی فورس کو کتنا وقت درکار
ہوگا؟ (1.1 s)
- 3.9 5 کلو گرام ماس کے کلکڑی کے بالک اور سبک مرمر
کے افقی فرش کے درمیان فرکشن کی کتنی فورس ہوگی؟
کلکڑی اور سبک مرمر کے درمیان کوافی صحت آف
فرکشن کی قیمت 0.6 ہے۔ (30 N)
- 3.10 0.5 کلو گرام ماس کے جسم کو 50 cm ریڈیئس کے
دائے میں 3 ms^{-1} کی سپیڈ سے گھمانے کے
لیے کتنی سینٹری فوئس کی ضرورت ہوگی؟ (9N)

فورسز کا گھمانے کا اثر

(Turning Effect of Forces)

پہلے سے جانیں

اس یونٹ کے مطالعہ کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ

- لاٹک اور اُن لائٹ جی ایل فورسز کی تعریف بیان کر سکیں۔
- فورسز اور یکسر ذ کو جمع کرنے کا ہینڈ ٹوٹیل ردول بیان کر سکیں۔
- بیان کر سکیں کہ کس طرح کسی فورس کو اس کے عمودی کمپونینٹس میں تقسیم کیا جاتا ہے۔
- عمودی کمپونینٹس سے کسی فورس کی مقدار اور سمت معلوم کر سکیں۔
- مومنٹ آف فورس یا ٹارک کی تعریف کر سکیں بطور
- ایکسپریس روٹیشن سے فورس کے عمل کی اس کا عمودی فاصلہ \times فورس = ٹارک
- روزمرہ زندگی کے حوالے سے فورس کے گھمانے کے اثر کی تشریح کر سکیں۔
- میٹینس کا اصول بیان کر سکیں۔
- کسی جسم کے سنٹر آف ماس اور سنٹر آف گریویٹی کی تعریف کر سکیں۔
- کیل کی بطور ایسی دو فورسز کے تعریف کر سکیں جو روٹیشن پیدا کرنے کی کوشش کرتی ہیں۔
- ثابت کر سکیں کہ کیل کا کسی بھی پوائنٹ کے گرد مومنٹ ایک جیسا ہی رہتا ہے۔
- ایکوی لبریم کی تعریف کر سکیں اور روزمرہ زندگی سے مثالیں دے کر اس کی اقسام کی وجہ بندی کر سکیں۔
- کسی جسم کے ایکوی لبریم کی دو شرائط بیان کر سکیں۔
- سادہ متوازن سسٹمز میں صرف ایک ایکسپریس قائم اجسام سے متعلق مشقی سوال سے حل کر سکیں۔



تسمیہ کی گئی

اس یونٹ کی بنیاد ہے:

لیور	سائنس - V
میں نہیں	سائنس - VI
کافی میٹکس	فزکس - IX
یہ یونٹ رہنمائی کرتا ہے:	
روٹیشنل موٹن، ویکٹر ز اور	
ایکوی لبریم	فزکس - XI

ایکوی لبریم کی مختلف حالتیں بیان کر سکیں اور عام مثالوں سے ان کی درجہ بندی کر سکیں۔

سنٹر آف ماس کی پوزیشن سے پیدا ہونے والے مساویہ اجسام کے متوازن ہونے کی وضاحت کر سکیں۔

فوری فکری مشق

باقاعدہ اور بے قاعدہ اشکال کے اجسام کا سنٹر آف ماس اور سنٹر آف گرہیتی معلوم کر سکیں۔

پہلے سے جاننے والی باتیں

موہنت آف فورس کے عملی اطلاق کی مثالوں کے طور پر بوتل اوپنر، سچیز، دروازے اور کھڑکیوں کے ہینڈل وغیرہ کی ورکنگ کی وضاحت کر سکیں۔

سی سا کے کام کرنے کا اصول بیان کر سکیں۔

سچیزنگ، جصل اور ہائیکسل کے پیزل پرکیل کے کردار کا عملی مظاہرہ کر سکیں۔

ہینڈنگ کھلونے اور ریٹنگ کار وغیرہ کے مظاہرے سے واضح کر سکیں کہ کسی جسم کے متوازن ہونے کو اس کے سنٹر آف ماس کی بلندی کم کرنے اور بنیاد کا رقبہ بڑھانے سے بہتر کیا جاسکتا ہے۔

کیا بانڈنگ کی ایکسل کانٹ ہاتھ سے ڈھیا کیا جاسکتا ہے؟ عموماً اس کے لیے ہم سچیز استعمال کرتے ہیں۔ جیسا کہ شکل (4.1) میں دکھایا گیا ہے۔ سچیز فورس کے گھمانے کے اثر کو بڑھاتا ہے۔

بچھلے صفحے پر تصویر دیکھیے۔ جو کر کیا کر رہا ہے؟ وہ سلنڈر نما پائپ پر رکھے تختے پر اپنے آپ کو بیلنس کرنے کی کوشش کر رہا ہے۔ کیا آپ ایسا کر سکتے ہیں؟ ایک بچہ بدترج اپنے آپ کو بیلنس کر کے کھڑا ہونا سیکھتا ہے۔ گاؤں میں خواتین اور بچے پانی کے برتن سر میں پر رکھ کر چلتے ہیں۔ جیسا کہ شکل (4.2) میں دکھایا گیا ہے۔ تھوڑی سی محنت سے ہم کسی چھڑی کو اپنی انگلی کے سرے پر عموداً بیلنس کرنا سیکھ سکتے ہیں۔ بیلنس کی گئی اشیاء ایکوی لبریم یعنی توازن میں ہوتی ہیں۔ اس پونٹ میں ہم متعدد دلچسپ تصورات کے بارے میں پڑھیں گے۔ مثلاً نازک، ایکوی لبریم وغیرہ اور ان کا روزمرہ زندگی میں اطلاق۔

اجسام اور فورسز
ریگٹ آف فورسز
ریو لیوٹن آف فورسز
موہنت آف فورس
موہنتس کا اصول
سنٹر آف ماس
پرکیل
ایکوی لبریم
سٹیبلٹی



شکل 4.1: سچیز کی مدد سے نل کھانا آسان ہے۔



شکل 4.2: بچے سر میں پر پانی کے برتن اٹھائے ہوئے۔

4.1 لائک اور ان لائک پیرالل فورسز

(Like and Unlike Parallel Forces)

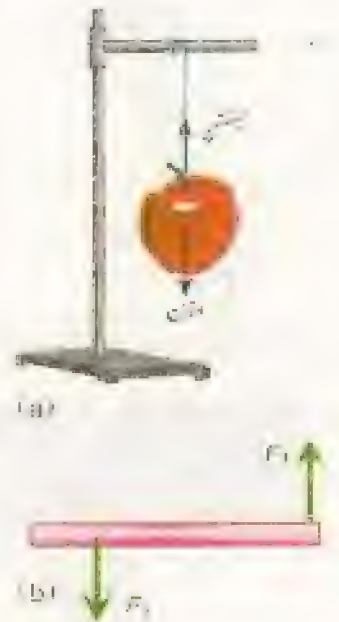
ہمارا اکثر ایسے اجسام سے واسطہ پڑتا ہے جن پر بہت سی فورسز عمل کر رہی ہوتی ہیں۔ اکثر کسی جسم پر عمل کرنے والی چند یا تمام فورسز ایک ہی سمت میں ہوتی ہیں۔ مثال کے طور پر بہت سے لوگ بس کو سارے کرنے کے لیے دھکیلتے ہیں۔ تمام لوگ اسے ایک ہی سمت میں کیوں دھکیلتے ہیں؟ ایک ہی سمت میں عمل کرنے والی فورسز ایک دوسرے کے جی الہ ہوتی ہیں۔ ایسی تمام فورسز جو ایک دوسرے کے جی الہ ہوں، جی الہ فورسز کہلاتی ہیں۔



مثلاً (4.3) میں ایک بیگ دکھایا گیا ہے جس میں سیب موجود ہیں۔ بیگ کا وزن اس میں موجود سیبوں کے باعث ہے۔ یہ بیگ بیگ کے اندر موجود ہر سیب کا وزن وہ فورس آف گریوٹی ہے جو اس پر عموداً نیچے کی جانب عمل کرتی ہے۔ یہ تمام فورسز ایک ہی سمت میں عمل کر رہی ہیں۔ ایسی فورسز کو لائک پیرالل فورسز کہتے ہیں۔

لائک پیرالل فورسز وہ فورسز ہیں جو ایک دوسرے کے جی الہ اور ایک ہی سمت میں عمل کرتی ہیں۔

مثلاً (4.4a) میں ایک سیب کو ڈوری سے لٹکایا گیا ہے۔ ڈوری سیب کے وزن کی وجہ سے ٹینشن میں ہے۔ اس پر عمل کرنے والی فورسز میں سیب کے نیچے کی جانب عموداً عمل کرنے والی فورس اس کا وزن ہے اور ڈوری کو اوپر کی طرف کھینچنے والی فورس ٹینشن ہے۔ یہ دونوں فورسز جی الہ لیکن ایک دوسرے کے مخالف سمت میں ہیں۔ ان فورسز کو ان لائک پیرالل فورسز کہتے ہیں۔ مثلاً (4.4b) میں فورس F_1 اور F_2 ان لائک پیرالل فورسز ہیں کیونکہ یہ ایک دوسرے کے جی الہ مگر مخالف سمت میں عمل کر رہی ہیں۔ لیکن F_1 اور F_2 ایک ہی لائن میں عمل نہیں کر رہی ہیں اس لیے وہ جسم کو گھمانے کے قابل ہیں۔

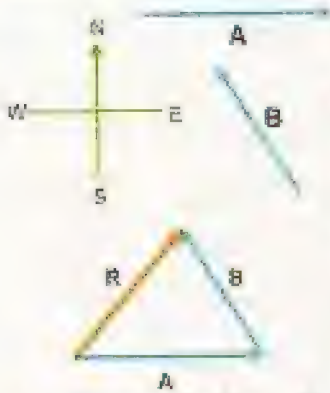


مثلاً 4.4: ان لائک پیرالل فورسز

(a) ایک ہی لائن میں

(b) اگر ایک لائن میں نہ ہوں تو جسم کو گھما سکتے ہیں۔

ان لائک پیرالل فورسز وہ فورسز ہیں جو ایک دوسرے کے جی الہ لیکن مخالف سمت میں عمل کرتی ہیں۔



شکل 4.5: دو ویکٹرز کی جمع کا ہیڈ ٹو ٹیل رول

4.2 ریسلٹنٹ آف فورسز (Resultant of Forces)

فورس ایک ویکٹر مقدار ہے۔ اس کی مقدار اور سمت دونوں ہوتی ہیں۔ اس لیے فورسز کو عام حسابی قوانین سے جمع نہیں کیا جاسکتا۔ فورسز کو جمع کرنے پر ایک سنگل فورس حاصل ہوتی ہے، جسے ریسلٹنٹ فورس کہتے ہیں۔ ریسلٹنٹ فورس ایک ایسی سنگل فورس ہے جو انہیں اثرات کی حامل ہوتی ہے جن کی جمع کی جانے والی تمام فورسز مشترکہ طور پر حامل ہوتی ہیں۔

فورسز کو جمع کرنے کا ایک طریقہ گراف کا طریقہ ہے۔ اس طریقہ میں فورسز کو ویکٹرز کے ہیڈ ٹو ٹیل رول سے جمع کیا جاتا ہے۔

ہیڈ ٹو ٹیل رول (Head to Tail Rule)

یاد رکھیے: ہیڈ ٹو ٹیل رول کسی بھی تعداد میں دی گئی فورسز کو جمع کرنے کے لیے استعمال کیا جاسکتا ہے۔ ریسلٹنٹ فورس کو ظاہر کرتے ہوئے ویکٹر ریسلٹنٹ فورس کی مقدار اور سمت دونوں کو بیان کرتا ہے۔

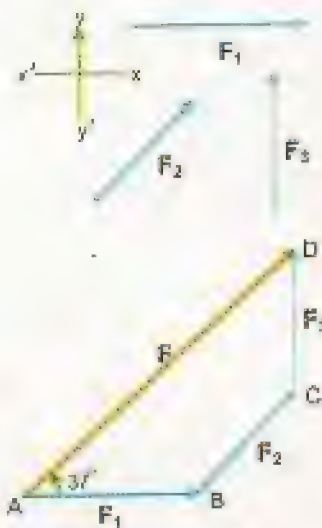
شکل (4.5) میں دو ویکٹرز کو جمع کرنے کا ایک گرافیکل طریقہ دکھایا گیا ہے۔ سب سے پہلے ایک مناسب سکالیں منتخب کریں۔ پھر تمام دیے گئے ویکٹرز کو اس سکالیں کے مطابق کھینچیں۔ جیسے کہ ویکٹرز A اور B۔

ان میں سے کسی ایک ویکٹر کو پہلا ویکٹر بھیجیے۔ مثال کے طور پر ویکٹر A پہلا ویکٹر ہے۔ اب دوسرا ویکٹر B اس طرح کھینچیں کہ اس کی ٹیل پہلے ویکٹر A کے ہیڈ پر ہو۔ اس عمل کو جاری رکھیے۔ یہاں تک کہ تمام ویکٹرز ترتیب وار کھینچ لیے جائیں۔ اب ویکٹر R اس طرح کھینچیں کہ اس کی ٹیل پہلے ویکٹر کی ٹیل پر اور اس کا ہیڈ آخری ویکٹر کے ہیڈ پر ہو۔ شکل (4.5) میں پہلا ویکٹر A ہے اور آخری ویکٹر B۔

اب ویکٹر A کی ٹیل کو ویکٹر B کے ہیڈ سے ملانے والی لائن کھینچیں۔ یہ لائن ویکٹر R کو ظاہر کرے گی۔ یہاں پر ویکٹر R، ویکٹرز A اور B دونوں کی ریسلٹنٹ فورس کو ظاہر کرتا ہے۔ یہ فورس ویکٹر A اور ویکٹر B کی ویکٹر جمع کو عمیل طور پر مقدار اور سمت دونوں میں ظاہر کرتی ہے۔

مثال 4.1

دی گئی تین فورسز کا ریسلٹنٹ معلوم کیجیے۔ 12 نیوٹن فورس X-ایکسز کے ساتھ، B نیوٹن فورس X-ایکسز سے 45° کا زاویہ بناتے ہوئے۔ جبکہ B نیوٹن فورس Y-ایکسز کی جانب۔



شکل 4.6: فورسز کو ہیڈ ٹو ٹیل رول سے جمع کرنا۔

$F_1 = 12 \text{ N}$ (x-ایکسز کے ساتھ)

یہاں

$F_2 = 8 \text{ N}$ (x-ایکسز کے ساتھ 45° کا زاویہ بناتے ہوئے)

$F_3 = 8 \text{ N}$ (y-ایکسز کی جانب)

سکیل: $1 \text{ cm} = 2 \text{ N}$

دلی جی فورسز کو ویکٹرز F_1 ، F_2 اور F_3 سے منتخب سکیل کے مطابق ظاہر کیجیے۔

F_1 اور F_2 فورسز کو ترتیب دیں۔ فورس F_3 کی ٹیل فورس F_1 کے

ہیڈ، پوائنٹ B پر ہو جیسا کہ شکل (4.6) میں دکھایا گیا ہے۔ اسی طرح فورس F_2 کی ٹیل فورس F_3 کے ہیڈ، پوائنٹ C پر ہو۔

پوائنٹ A، فورس F_1 کی ٹیل کو پوائنٹ D فورس F_3 کے ہیڈ سے ملائیں۔

فرض کیجیے AD فورس F کو ظاہر کرتا ہے۔ ہیڈ ٹو ٹیل رول کے مطابق فورس F ریزلٹ فورس کو ظاہر کرتی ہے۔

AD کی پیمائش کیجیے اور اسے سکیل کے مطابق 2 N cm^{-1} سے ضرب دے کر ریزلٹ فورس کی مقدار معلوم کریں۔

پروویکٹر کی مدد سے زاویہ DAB کی پیمائش کریں جو F فورس x-ایکسز کے ساتھ بناتی ہے۔ یہ زاویہ ریزلٹ فورس کی سمت بتاتا ہے۔

4.3 ریزلٹنٹیشن آف فورسز (Resolution of Forces)

ویکٹرز کو ان کے کمپونینٹس میں تحلیل کرنے کے عمل کو ویکٹرز کی تحلیل یا ریزلٹنٹیشن

کہتے ہیں۔ اگر کوئی ویکٹر دو ایک دوسرے پر عمودی کمپونینٹس سے لیا گیا ہو تو ایسے کمپونینٹس

عمودی کمپونینٹس (perpendicular components) کہلاتے ہیں۔

کسی فورس کو اس کے عمودی کمپونینٹس میں تحلیل کرنا اس کی ریزلٹنٹیشن کہلاتا ہے۔

فرض کیجیے x-ایکسز کے ساتھ زاویہ θ بنانے والی لائن OA کسی فورس F

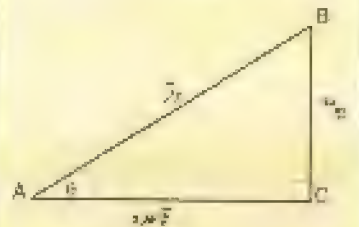
کو ظاہر کرتی ہے۔ جیسا کہ شکل (4.7) میں دکھایا گیا ہے۔

پوائنٹ A سے x-ایکسز پر AB عمود کھینچیں۔ ہیڈ ٹو ٹیل رول کے مطابق OA

ویکٹرز OB اور BA کا ریزلٹنٹ ہے۔

جدولہ 4.1: سین (sin) و کوسین (cosine) کے قاعدے

کسی قائمہ الزاویہ مثلث کے کوئی سے دو اضلاع کے مابین نسبت کو قاسم نام دیے گئے ہیں۔ مثلاً: $\sin \theta$ (سین) اور $\cos \theta$ (کوسین) وغیرہ۔
فرض کریں مثلث CAB ایک قائمہ الزاویہ مثلث ہے جس کا پائنٹ A پر ہے اور زاویہ θ ہے۔



$$\sin \theta = \frac{\text{مقابلہ}}{\text{ہیپٹنوس}} = \frac{BC}{AB}$$

$$\cos \theta = \frac{\text{جوارہ}}{\text{ہیپٹنوس}} = \frac{AC}{AB}$$

$$\tan \theta = \frac{\text{مقابلہ}}{\text{جوارہ}} = \frac{BC}{AC}$$



شکل 4.7 ریزلٹنٹیشن آف فورسز

$$\vec{OA} = \vec{OB} + \vec{BA} \quad \dots \dots \dots (4.1)$$

کیپوٹینٹ \vec{OB} اور \vec{BA} ایک دوسرے پر عمود ہیں۔ یہ \vec{OA} کے عمودی کیپوٹینٹس کہلاتے ہیں۔ چونکہ \vec{OA} ویکٹر F کو ظاہر کرتا ہے، اس لیے \vec{OB} اس کے x -کیپوٹینٹ F_x کو ظاہر کرتا ہے اور \vec{BA} اس کے y -کیپوٹینٹ F_y کو ظاہر کرتا ہے۔ اس لحاظ سے مساوات (4.1) کو اس طرح لکھا جاسکتا ہے۔

$$F = F_x + F_y \quad \dots \dots \dots (4.2)$$

x اور y -کیپوٹینٹس کی مقداریں ٹریگنومیٹرک نسبتوں (trigonometric ratios) سے معلوم کی جاسکتی ہیں۔ قاعدہ الزاویہ مثلث OBA میں

$$\frac{F_x}{F} = \frac{OB}{OA} = \cos \theta \quad \dots \dots \dots (4.3)$$

$$\frac{F_y}{F} = \frac{BA}{OA} = \sin \theta \quad \dots \dots \dots (4.4)$$

مساوات (4.3) اور (4.4) سے عمودی کیپوٹینٹس بالترتیب F_x اور F_y معلوم کیے جاسکتے ہیں۔

زاویہ θ	0	30	45	60	90
$\sin \theta$	0	0.5	0.707	0.866	1
$\cos \theta$	1	0.866	0.707	0.5	0
$\tan \theta$	0	0.577	1	1.732	∞

ایک شخص 200 N کی فورس سے جو افقی سڑک کے ساتھ 30° کا زاویہ بناتی ہے ایک فرامی کو کھینچ رہا ہے۔ اس فورس کے افقی اور عمودی کیپوٹینٹس معلوم کیجیے۔

کسی قاعدہ الزاویہ مثلث کے قاعدہ کی لمبائی 4 cm اور عمودی لمبائی 3 cm ہے۔ معلوم کیجیے۔

- (i) وتر کی لمبائی
(ii) $\sin \theta$
(iii) $\cos \theta$
(iv) $\tan \theta$

$$F = 200 \text{ N}$$

$$\theta = 30^\circ \quad (x\text{-ایکسر کے ساتھ})$$

$$F_x = ?$$

$$F_y = ?$$

$$F_x = F \cos \theta$$

$$F_x = 200 \times \cos 30^\circ \\ = 200 \times 0.866 = 173.2 \text{ N}$$

$$F_y = F \sin \theta$$

$$F_y = 200 \times \sin 30^\circ \\ = 200 \times 0.5 = 100 \text{ N}$$

اسی طرح

پس سمجھنے والی فورس کے افقی اور عمودی کمپوننٹس بالترتیب 173.2N اور 100N ہیں۔

عمودی کمپوننٹس کی مدد سے فورس معلوم کریں

(Determination of a Force from its Perpendicular Components)

چونکہ فورس کو دو عمودی کمپوننٹس میں تحلیل کیا جاسکتا ہے۔ اس کا الٹ عمودی کمپوننٹس سے فورس معلوم کرنا ہے۔

فرض کیجیے F_x اور F_y فورس F کے عمودی کمپوننٹس ہیں۔ انہیں شکل (4.8) میں بالترتیب OP اور PR لائنوں سے دکھایا گیا ہے۔ ہیڈ نوٹس رول کے مطابق:

$$OR = OP + PR$$

پس OR فورس F کو مکمل طور پر ظاہر کرے گا جس کے x اور y کمپوننٹس بالترتیب F_x اور F_y ہیں۔ پس

$$F = F_x + F_y$$

فورس F کی مقدار اور سمت قلم کے انزاویہ مثلث POR سے معلوم کی جاسکتی

ہیں۔

$$(OR)^2 = (OP)^2 + (PR)^2$$

$$F^2 = F_x^2 + F_y^2$$

$$اور \quad F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} \quad (4.5)$$

x ۔ ایکس کے ساتھ فورس F کی سمت ہوگی:

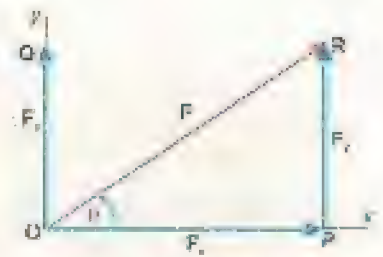
$$\tan \theta = \frac{PR}{OP} = \frac{F_y}{F_x}$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{F_y}{F_x} \quad (4.6)$$

4.4 ہر گز یہ سوچئے کہ فورس

(Torque or Moment of a Force)

ہم دروازے کو دھکیلے یا کھینچنے سے کھولتے یا بند کرتے ہیں۔ ایسا ہم دروازے کو اس کے قبضے یا ایکسز آف روٹیشن کے گرد گھمانے کے لیے کرتے ہیں۔ دروازے پر عمل کرنے والی فورس کے گردشی اثر کے باعث کھولا یا بند کیا جاتا ہے۔



شکل 4.8: عمودی کمپوننٹس کی مدد سے فورس معلوم کریں۔



شکل 4.9: ہینڈل کو کھینچنا یا دھکیلنا۔ دروازے کو کھولا یا بند کرنا آسان ہے۔

رجڈ باڈی (Rigid Body)

کوئی بھی جسم بے شمار چھوٹے چھوٹے پارٹیکلز پر مشتمل ہوتا ہے۔ اگر اس جسم پر کسی فورس کے عمل کرنے سے اس کے پارٹیکلز کے مابین فاصلوں میں تبدیلی نہ آئے تو یہ ایک رجڈ باڈی کہلاتی ہے۔

دوسرے الفاظ میں ایک رجڈ باڈی ایک ایسا جسم ہے جو فورس یا فورسز کے زیر اثر اپنی شکل تبدیل نہیں کرتا۔

اکیسز آف روٹیشن (Axis of Rotation)

فرض کیجیے ایک رجڈ باڈی کسی خط مستقیم کے گرد گھوم رہی ہے۔ اس رجڈ باڈی کے پارٹیکلز ایسے دائروں میں گھومتے ہیں جن کے مراکز اس خط مستقیم پر واقع ہوتے ہیں۔ اس خط مستقیم کو اس جسم کا اکیسز آف روٹیشن کہتے ہیں۔

گردشی اثر پیدا کرنے والی فورسز بہت عام ہیں۔ پنسل تراش میں پنسل گھمانا، پانی کی ٹوئلی کے سناپ کا کاک کو گھمانا وغیرہ چند ایک مثالیں ہیں جن میں فورس گردشی اثر پیدا کرتی ہے۔



کوئک کویز (Quick Quiz)

چند مزید اجسام کے نام بتائیے جو فورس کے گردشی اثر کے باعث دوڑ کر رہتے ہیں۔

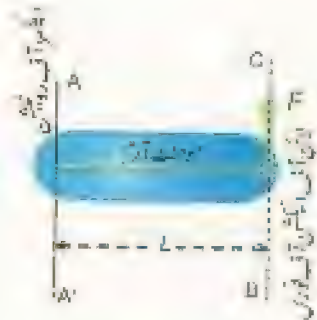
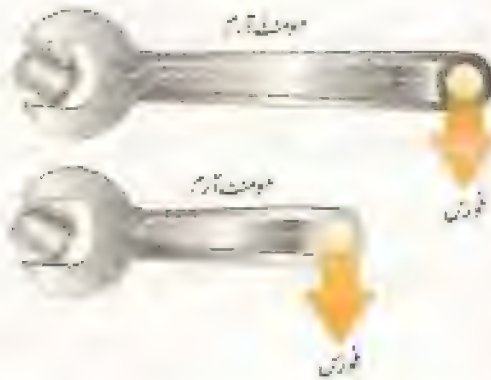
کسی فورس کے گردشی اثر کو نارک یا مومنٹ آف فورس کہتے ہیں۔

دروازے کا پینڈل اس کے بیرونی کنارے پر کیوں لگایا جاتا ہے؟ ہم دروازے کے قبضے کی بجائے اس کے بیرونی کنارے پر فورس لگا کر دروازے کو آسانی سے کھولنا یا بند کر سکتے ہیں۔ پس کسی جسم کو گھمانے کے لیے فورس لگانے کا مقام بہت اہم ہوتا ہے۔



شکل 4.10: فورسز کا گردشی اثر

آئیے ہم مطالعہ کریں کہ نارک یا مومنٹ آف فورس کا انحصار کن چیزوں پر ہے۔ ایک سیکنڈ نٹ کو کھولنے یا کسنے کے لیے سپرو استعمال کرتا ہے شکل (4.11)۔ لمبے پینڈل کے سپرو سے نٹ کو کھولنا یا کسنا چھوٹے پینڈل کے سپرو کی بہ نسبت زیادہ آسان ہے۔ اس کی وجہ دونوں صورتوں میں گردشی اثرات کا مختلف ہونا



فصل 4.12: مومنٹ آف فورسز
اور گھماؤ کے والے عوامل۔

فصل 4.11: ایک لمبے بازوں کے گھماؤ کے لئے کوئی گھماؤ نہیں آتا ہے جبکہ بازوں والے پھیر کی پابندی ہے۔ ایک ہی جیسی فورس سے لمبے پنڈل والا سبکڑ چھوٹے پنڈل والے سبکڑ کی نسبت زیادہ تارک پیدا کرتا ہے۔

ایکشن آف فورس (Line of Action of a Force)

وہ خط (لائن) جس کی سمت میں کوئی فورس عمل کرتی ہے، فورس کی لائن آف ایکشن کہلاتی ہے۔ شکل (4.12) میں لائن BC فورس F کی لائن آف ایکشن ہے۔

مومنٹ آرم (Moment Arm)

ایکسپریس آف روٹیشن سے فورس کی لائن آف ایکشن تک کا عمودی فاصلہ فورس کا مومنٹ آرم کہلاتا ہے۔ اسے شکل (4.12) میں L سے ظاہر کیا گیا ہے۔

کسی فورس کے تارک یا مومنٹ آف فورس کا انحصار فورس F اور مومنٹ آرم L پر ہوتا ہے۔ فورس جتنی زیادہ ہوگی اتنا ہی مومنٹ آف فورس زیادہ ہوگا۔ اسی طرح سے مومنٹ آرم جتنا لمبا ہوگا اتنا ہی فورس کا مومنٹ زیادہ ہوگا۔ پس مومنٹ آف فورس یا تارک τ فورس F اور مومنٹ آرم L کے حاصل ضرب سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔

$$\tau = F \times L \quad \dots \dots \dots (4.7)$$

تارک کا SI یونٹ نیوٹن میٹر (Nm) ہے۔ ایک نیوٹن فورس ایک نیوٹن میٹر تارک اس وقت پیدا کرتی ہے جب مومنٹ آرم کی لمبائی ایک میٹر ہو۔

150 نیوٹن کی فورس 10 سینٹی میٹر لمبے سبکڑ کے سرے پر لگائے جانے سے لگ بھگ 1.5 میٹر تارک پیدا کرتی ہے۔
1. اسی سے 60 نیوٹن کی فورس سے کھولنے کے لئے سبکڑ کی لمبائی کتنی ہونی چاہیے؟
2. 6 سینٹی میٹر لمبے سبکڑ سے اسی تارک کو کھولنے کے لئے کتنی فورس درکار ہوگی؟



ایک میکیٹک 200 N کی فورس لگا کر 15 cm لمبے پیچز کی مدد سے بائیکل کا نٹ کھینچتا ہے۔ نٹ کو کھینچنے والا ٹارک معلوم کیجیے۔

$$F = 200 \text{ N}$$

$$L = 15 \text{ cm} = 0.15 \text{ m}$$

$$\tau = F \times L \quad \text{ٹارک کی مساوات کی مدد سے}$$

$$= 200 \text{ N} \times 0.15 \text{ m}$$

$$= 30 \text{ Nm}$$

پس نٹ کو کھینچنے کے لیے 30 Nm کا ٹارک درکار ہو گا۔

شکل 4.13 (a) کھینچنے کے لیے نٹ کو کھانک دینے
سمت میں گھمایا جاتا ہے۔

(b) کھولنے یا ڈھیلا کرنے کے لیے نٹ کو

اٹھنی کھانک دینے میں گھمایا جاتا ہے۔

4.5 موومنٹس کا اصول (Principle of Moments)

وہ فورس جو پیچز کو کھانک دینے یا ڈھیلا کرنے میں گھماتی ہے عموماً نٹ کو کھینچنے کے لیے استعمال ہوتی ہے۔ اس طرح سے پیدا کیا جانے والا موومنٹ آف فورس یا ٹارک کھانک دینے والا موومنٹ (clockwise moment) کہلاتا ہے (شکل 4.13a)۔
دوسری صورت میں نٹ کو ڈھیلا کرنے کے لیے فورس اس طرح لگائی جاتی ہے جو نٹ کو اٹھنی کھانک دینے والا موومنٹ میں گھماتی ہے (شکل 4.13b)۔ اس طرح پیدا ہونے والا موومنٹ آف فورس یا ٹارک اٹھنی کھانک دینے والا موومنٹ (anticlockwise moment) کہلاتا ہے۔



شکل 4.14: سی ما پر بچے

1. کیا ایک نچھایا ایک موٹے بچے کے ساتھ سی ما بھول سکتا ہے؟ وضاحت کریں۔
2. دو بچے سی ما میں ایسے بیٹھے ہیں کہ سی ما متعلق ہے۔ ایسی صورت میں ریزلٹنٹ ٹارک کتنا ہے؟

اگر کسی ساکن جسم پر عمل کرنے والے تمام کھانک دینے والا موومنٹس کا ریزلٹنٹ تمام اٹھنی کھانک دینے والا موومنٹس کے ریزلٹنٹ کے برابر ہو تو وہ جسم نہیں گھومتا۔ یہ موومنٹس کا اصول کہلاتا ہے۔ اس اصول کے مطابق:

ایک جسم ایکوی لبریم میں ہوتا ہے اگر اس پر عمل کرنے والے تمام کلاک وائر موٹنس کا ریولٹ تمام کشی کلاک وائر موٹنس کے ریولٹ کے مساوی ہو۔

مثال 4.4

ایک پتھر راڈ درمیانی پوائنٹ O پر ایکوی لبریم میں ہے۔ جیسا کہ شکل (4.15) میں دکھایا گیا ہے۔ 10 N کا ایک بلاک پوائنٹ O سے 40 cm کے فاصلے پر پوائنٹ B سے لٹکایا گیا ہے۔ اس بلاک کا وزن معلوم کیجیے جو پوائنٹ O سے 25 cm کے فاصلے پر پوائنٹ A پر لٹکانے سے اسے متوازن کرتا ہے۔



شکل 4.15: پتھر راڈ پر متوازن حالت میں پتھر راڈ

$W_1 = ?$ پوائنٹ A پر لٹکانے والے بلاک کا وزن

$W_2 = 10 \text{ N}$ پوائنٹ B پر لٹکانے والے بلاک کا وزن

W_1 کا موٹ آرم $OA = 25 \text{ cm} = 0.25 \text{ m}$

W_2 کا موٹ آرم $OB = 40 \text{ cm} = 0.40 \text{ m}$

موٹنس کے اصول کے مطابق:

ایک کلاک وائر موٹنس = ایک کلاک وائر موٹنس

W_1 کا ایک کلاک وائر موٹنس = W_2 کا ایک کلاک وائر موٹنس

$W_1 \times W_1$ کا موٹ آرم = $W_2 \times W_2$ کا موٹ آرم

یعنی $W_1 \times OA = W_2 \times OB$

اور $W_1 \times 0.25 \text{ m} = 10 \text{ N} \times 0.4 \text{ m}$

اس طرح $W_1 = \frac{10 \text{ N} \times 0.4 \text{ m}}{0.25 \text{ m}}$

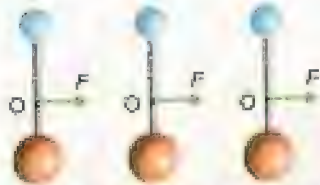
$= 16 \text{ N}$

پس پوائنٹ A پر لٹکانے والے بلاک کا وزن 16 N ہے۔

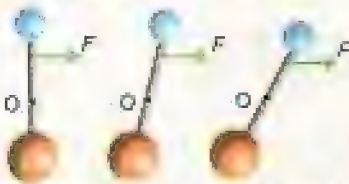
4.6 سنٹر آف ماس (Centre of Mass)



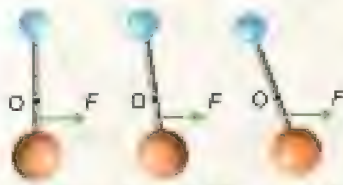
شکل 4.16: دو غیر مساوی ماسز کا سنٹر آف ماس



شکل 4.17: سنٹر آف ماس پر لگائی گئی فورس بغیر گھمانے سسٹم کو حرکت میں لاتی ہے۔



شکل 4.18: لگائی گئی فورس سسٹم میں سنٹر آف ماس سے باہر ہونے کی صورت میں سسٹم کو گھماتے ہوئے حرکت میں لاتی ہے۔



شکل 4.19: لگائی گئی فورس سسٹم کے سنٹر آف ماس سے باہر ہونے کی صورت میں سسٹم کو گھماتے ہوئے حرکت میں لاتی ہے۔

سنٹر آف گریوٹی



شکل 4.20: کسی جسم کا سنٹر آف گریوٹی ایک ایسا پوائنٹ ہوتا ہے جہاں اس کا تمام وزن عموداً نیچے کی جانب عمل کرتا ہے اور محسوس ہوتا ہے۔

یہ بات مشاہدہ میں آئی ہے کہ کسی بھی سسٹم کا سنٹر آف ماس اس طرح حرکت کرتا ہے جیسے کہ اس کا تمام ماس اس سنگل پوائنٹ میں سا گیا ہو۔ کسی جسم کے اس مقام پر عمل کرنے والی فورس اس میں نارک پیدا کرنے سے قاصر ہوتی ہے۔ یعنی جسم بغیر گردش کیے ریزلٹنٹ فورس کی سمت میں حرکت کرتا ہے۔

فرض کیجیے ایک سسٹم کسی بلکے رچھ راڈ سے منسلک دو اجسام A اور B پر مشتمل ہے جیسا کہ شکل (4.16) میں دکھایا گیا ہے۔ فرض کیجیے A اور B اجسام کے مابین O ایک ایسا پوائنٹ ہے جہاں لگائی جانے والی کسی بھی فورس F کے زیر اثر جسم گھومے بغیر حرکت کرتا ہے۔ ایسی صورت میں پوائنٹ O سسٹم کا سنٹر آف ماس ہے (شکل 4.17)۔

کیا یہ سسٹم کسی اور جگہ فورس لگانے پر بھی بغیر گھومے حرکت کرتا ہے؟
آئیے بلکے جسم کے قریب جیسا کہ شکل (4.18) میں دکھایا گیا ہے، فورس لگاتے ہیں۔ سسٹم گھومتے ہوئے حرکت کرتا ہے۔

آئیے بھاری جسم کے قریب جیسا کہ شکل (4.19) میں دکھایا گیا ہے، فورس لگاتے ہیں۔ اس صورت میں بھی سسٹم گھومتے ہوئے حرکت کرتا ہے۔

کسی جسم کا سنٹر آف ماس ایک ایسا پوائنٹ ہوتا ہے جہاں پر لگائی گئی فورس سسٹم کو بغیر گھمانے حرکت دیتی ہے۔

سنٹر آف گریوٹی (Centre of Gravity)

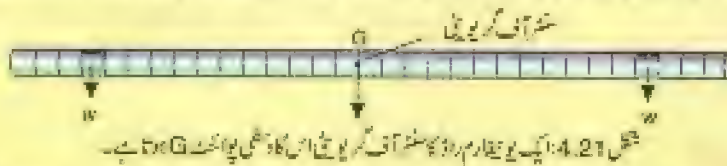
ایک جسم بے شمار پارٹیکلز سے مل کر بنتا ہے جیسا کہ شکل (4.20) میں دکھایا گیا ہے۔ زمین ان تمام پارٹیکلز کو عموداً نیچے اپنے مرکز کی جانب کھینچتی ہے۔ کسی بھی پارٹیکل پر عمل کرنے والی زمین کی کھینچنے کی فورس اس کے وزن کے مساوی ہوتی ہے۔ کسی جسم کے پارٹیکلز پر عمل کرنے والی یہ فورس جبر الہ ہوتی ہیں۔ ان تمام فورسز کا ریزلٹنٹ ایک ایسی سنگل فورس ہوتی ہے جو اس جسم کے وزن کے مساوی ہوتی ہے۔ وہ پوائنٹ جہاں پر یہ ریزلٹنٹ فورس عموداً نیچے زمین کے مرکز کی جانب عمل کرتی ہے اس جسم کا سنٹر آف گریوٹی G کہلاتا ہے۔

کسی جسم کا سنٹر آف گریوٹیٹی وہ پوائنٹ ہے جہاں اس کا تمام وزن عموداً نیچے کی جانب عمل کرتا ہوا محسوس ہوتا ہے۔

ایکوی لبریم کے مشقی سوالات حل کرنے کے لیے کسی جسم کے سنٹر آف گریوٹیٹی کے مقام کا جاننا ضروری ہوتا ہے۔

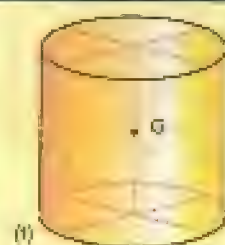
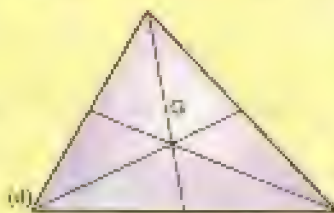
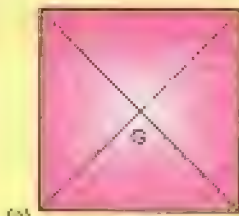
چند باقاعدہ شکل کے اجسام کا سنٹر آف گریوٹیٹی

باقاعدہ اشکال کے اجسام کے سنٹر آف گریوٹیٹی ان کی جیومیٹری سے معلوم کیے جاسکتے ہیں۔ مثال کے طور پر ایک یونیفارم رڈ کا سنٹر آف گریوٹیٹی وہ مقام ہے جہاں یہ ایکوی لبریم میں ہوتا ہے۔ یہ پوائنٹ اس کا وسطی پوائنٹ G ہے۔ جیسا کہ شکل (4.21) میں دکھایا گیا ہے۔

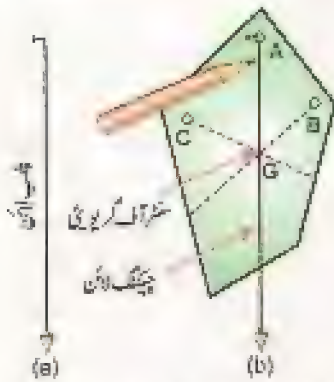


کسی یونیفارم مربع یا مستطیل شے کا سنٹر آف گریوٹیٹی ان کے وتروں (diagonals) کو کاٹنے والا پوائنٹ G ہے۔ جیسا کہ شکل (4.22a, c) میں دکھایا گیا ہے۔ ایک گول پلیٹ کا سنٹر آف گریوٹیٹی اس کا مرکز ہے۔ جیسا کہ شکل (4.22b) میں دکھایا گیا ہے۔ اسی طرح ایک ٹیبلٹ یا کھوکھلے گولے کا سنٹر آف گریوٹیٹی اس کا مرکز ہوتا ہے۔ جیسا کہ شکل (4.22b) میں دکھایا گیا ہے۔

ایک شے شے شے کا سنٹر آف گریوٹیٹی اس کے میڈیز (وسطیوں) کا وہ پوائنٹ ہے جہاں وہ ایک دوسرے کو کاٹتے ہیں جیسا کہ شکل (4.22d) میں دکھایا گیا ہے۔ کسی یونیفارم گول چھلے (ring) کا سنٹر آف گریوٹیٹی اس کا مرکز ہوتا ہے جیسا کہ شکل (4.22e) میں دکھایا گیا ہے۔ کسی یونیفارم ٹیبلٹ یا کھوکھلے سلنڈر کا سنٹر آف گریوٹیٹی اس کے آکسز کارمینیائی پوائنٹ ہوتا ہے جیسا کہ شکل (4.22f) میں دکھایا گیا ہے۔



شکل 4.22: چند باقاعدہ اجسام کا سنٹر آف گریوٹیٹی



شکل 4.23 (a) چب لائن (b) چب لائن سے کارڈ بورڈ کے ٹکڑے کا سنٹر آف گریویٹی معلوم کریں۔

ایک بے قاعدہ شکل کے پتے پر پت کا سنٹر آف گریویٹی (Centre of Gravity of an Irregular Shaped Thin Lamina)

کسی جسم کے سنٹر آف گریویٹی کو معلوم کرنے کا ایک آسان طریقہ چب لائن (plumbline) کی مدد سے ممکن ہے۔ چب لائن ایک چھوٹے سے دھاتی گولے (پیش) پر مشتمل ہوتا ہے جسے ایک ڈوری سے لٹکایا جاتا ہے۔ جب چب لائن کو آزادانہ لٹکایا جاتا ہے تو یہ اپنے وزن کے باعث جو کہ عموداً نیچے کی جانب عمل کرتا ہے عمودی سمت میں ٹھہر جاتا ہے۔ جیسا کہ شکل (4.23a) میں دکھایا گیا ہے۔ اس صورت میں گولے کا سنٹر آف گریویٹی لٹکائے جانے والے پوائنٹ کے بالکل نیچے ہوگا۔

تجربہ (Experiment)

ایک بے قاعدہ شکل کے کارڈ بورڈ کا ٹکڑا لیں۔ اس کے کناروں کے قریب پوائنٹ A، B اور C پر سوراخ کریں۔ دیوار میں ایک کیل گاڑیے۔ کارڈ بورڈ کو کسی ایک سوراخ A سے کیل پر اس طرح لٹکائیے کہ کارڈ بورڈ A کے گرد آزادانہ گھوم سکے۔ ساکن حالت میں کارڈ بورڈ کا سنٹر آف گریویٹی کیل کے عموداً بالکل نیچے ہوگا۔ چب لائن کی مدد سے کیل سے عموداً نیچے لائن کھینچیں۔ اب کارڈ بورڈ کو B پر لٹکاکر اوپر والا عمل دہرائیے۔ پوائنٹ B سے کھینچی جانے والی لائن پہلی لائن کو پوائنٹ G پر قطع کرے گی۔ اسی طرح سے پوائنٹ C پر کیے گئے سوراخ سے بھی کارڈ بورڈ کو لٹکاکر عمودی لائن کھینچیں۔ یہ لائن بھی پوائنٹ G سے گزرے گی۔ یعنی پوائنٹ G ان تمام سوراخوں A، B اور C سے کھینچی جانے والی عمودی لائنوں پر مشترک ہے۔ پس یہ مشترک پوائنٹ G، کارڈ بورڈ کا سنٹر آف گریویٹی ہے۔

4.7 کپل (Couple)

جب ڈرائیور گاڑی موڑتا ہے تو وہ سٹیرنگ وھیل پر دونوں ہاتھوں سے فورسز لگاتا ہے جو نارک پیدا کرتی ہیں۔ یہ نارک سٹیرنگ وھیل کو گھماتا ہے۔ یہ فورسز جو سٹیرنگ وھیل پر مخالف سمت میں عمل کرتی ہیں مقدار میں مساوی لیکن سمت میں مخالف ہوتی ہیں (شکل 4.24)۔ یہ دونوں فورسز کپل پیدا کرتی ہیں۔



شکل 4.24 کپل کی مدد سے سٹیرنگ وھیل کو گھمانا آسان ہے۔



شکل 4.25: وھیل آرم سمیٹر

دو ایسی ان لائنک جبرائل فورسز جو مقدار میں مساوی لیکن ایک لائن میں نہ ہوں
کیل پیدا کرتی ہیں۔

ایک ذیل آرم سپرینٹ کو کھولنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ دو مساوی
فورسز جن میں ہر ایک کی مقدار F ہے سپرینٹ کے A اور B سروں پر مخالف سمت میں عمل
کرتی ہیں۔ جیسا کہ شکل (4.25) میں دکھایا گیا ہے۔ یہ فورسز کیل پیدا کرتی ہیں
جو سپرینٹ کو پوائنٹ O کے گرد گھماتی ہیں۔ کیل کی دونوں فورسز سے پیدا ہونے والے
ٹارکس ایک ہی سمت میں ہیں۔ پس کیل سے پیدا ہونے والا کل ٹارک ہوگا:

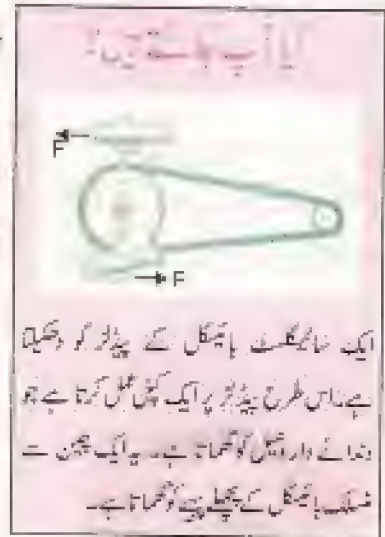
$$\begin{aligned} \text{کیل کا کل ٹارک} &= F \times OA + F \times OB \\ &= F(OA + OB) \end{aligned}$$

$$\text{پس کیل کا کل ٹارک} = F \times AB \quad \dots \dots \dots (4.8)$$

مساوات (4.8) سے کسی کیل کی فورسز F اور F سے پیدا ہونے والا ٹارک
معلوم کیا جاسکتا ہے جن کا درمیانی فاصلہ AB ہو۔ کسی کیل کا ٹارک کیل کی دونوں
فورسز میں سے کسی ایک فورس اور ان کے درمیان عمودی فاصلہ کے حاصل ضرب سے
حاصل ہوتا ہے۔

4.8 ایکوی لبریم (Equilibrium)

نیوٹن کے پہلے قانون کے مطابق کوئی بھی جسم اپنی ریست کی حالت یا خط مستقیم
(straight line) میں یونیفارم موشن جاری رکھتا ہے جب تک اس پر کوئی
ریزلٹ فورس عمل نہ کرے۔ مثال کے طور پر میز پر پڑی ہوئی کتاب یا دیوار پر لٹکا ہوا
فریم ریست میں ہیں۔ کتاب کا نیچے کی جانب عمل کرنے والا وزن میز کے اوپر کی
جانب کتاب پر کیے جانے والے رد عمل کے برابر ہوتا ہے۔ شکل (4.26) میں
رسیوں سے لٹائی گئی لکڑی کی گیلی (log) کا وزن w ہے۔ یہاں وزن w گیلی کو اوپر
کھینچنے والی فورسز F_1 اور F_2 سے بیلنس ہو رہا ہے۔ ایسے اجسام پر جو ریست میں
ہوتے ہیں یا یونیفارم ولاشی سے حرکت کر رہے ہوتے ہیں ان پر عمل کرنے والی
ریزلٹ فورس صفر ہوتی ہے۔ ایک ہموار سڑک پر یونیفارم ولاشی سے چلتی ہوئی کار



شکل 2.26: گیلی پر عمل جبرائل فورسز کی سمت والی فورسز
 F_1 اور F_2 اور نیچے کی جانب وزن w ایکوی لبریم
میں ہیں۔

اور ہوا میں یوٹیلٹارم ولائٹی سے اڑتا ہوا ہوا کی جہاز ایکوی لبریم کی مثالیں ہیں۔

ایک جسم ایکوی لبریم کی حالت میں ہوتا ہے اگر اس پر کوئی نیٹ فورس عمل نہ کرے۔



فصل 4.27: پکار پر لٹکا ہوا قریب ایکوی لبریم میں ہے۔

پس کوئی بھی جسم ایکوی لبریم میں ہوتا ہے اگر وہ ریست میں ہو یا یوٹیلٹارم ولائٹی سے حرکت کر رہا ہو۔

ایکوی لبریم کی شرائط (Conditions for Equilibrium)

اوپر دی گئی مثالوں میں ہم دیکھتے ہیں کہ ریست میں پڑا ہوا یا یوٹیلٹارم ولائٹی سے حرکت کرتا ہوا جسم ایکوی لبریم میں ہوتا ہے، اگر اس پر عمل کرنے والی ریٹلٹ فورس صفر ہو۔ کسی جسم کو ایکوی لبریم میں ہونے کے لیے کچھ شرائط پوری کرنا ہوتی ہیں۔ کسی جسم کے ایکوی لبریم میں ہونے کی دو شرائط ہیں۔

ایکوی لبریم کی پہلی شرط (First Condition for Equilibrium)

ہر وہ جسم ایکوی لبریم کی پہلی شرط پر پورا اترتا ہے اگر اس پر عمل کرنے والی تمام فورسز کا ریٹلٹ صفر ہو۔ فرض کریں کسی جسم پر $F_1, F_2, F_3, \dots, F_n$ فورسز عمل کر رہی ہیں۔ اس طرح

$$F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_n = 0$$

$$\text{اور} \quad \sum F = 0 \quad \dots \dots \dots (4.9)$$

علامت Σ یونانی حرف ہے، اسے سگما (sigma) کہتے ہیں اور یہ مجموعہ کو ظاہر کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ مساوات (4.9) ایکوی لبریم کی پہلی شرط کہلاتی ہیں۔ ایکوی لبریم کی پہلی شرط کو جسم پر عمل کرنے والی فورسز کے x اور y کمپوننٹس میں اس طرح بیان کیا جاسکتا ہے۔

$$F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} + \dots + F_{nx} = 0$$

$$\text{اور} \quad F_{1y} + F_{2y} + F_{3y} + \dots + F_{ny} = 0$$

$$\sum F_x = 0 \quad \dots \dots \dots (4.10)$$

$$\text{اور} \quad \sum F_y = 0 \quad \dots \dots \dots (4.11)$$



فصل 4.28: ایک چھانہ ہر دار یوٹیلٹارم ولائٹی سے پھلتا ہے۔ اس لیے وہ ایکوی لبریم میں ہے۔

میز پر پڑی ہوئی کتاب اور دیوار پر لٹکا ہوا فریم ریسٹ میں ہیں۔ اس لیے ایکوی لبریم کی پہلی شرط پوری کر رہے ہیں۔ ایک چھاتہ بردار (paratrooper) بھی ایکوی لبریم کی پہلی شرط پوری کرتا ہے چونکہ وہ پوٹھارم ولائٹی سے نیچے آتا ہے۔ اس لیے وہ ایکوی لبریم میں ہے۔

مثال ۵.۵

ایک بلاک جس کا وزن 10 N ہے ایک ڈوری کے ساتھ لکے رہا ہے۔ جیسا کہ شکل (4.29) میں دکھایا گیا ہے۔ ڈوری میں موجود ٹینشن معلوم کیجیے۔

حل

$$w = 10\text{ N} \text{ بلاک کا وزن}$$

$$T = ? \text{ ڈوری میں ٹینشن}$$

چونکہ بلاک ریسٹ میں ہے اس لیے ایکوی لبریم کی پہلی شرط کے مطابق

$$\Sigma F_x = 0$$

x-ایکسز کی سمت میں کوئی فورس عمل نہیں کرتی جبکہ y-ایکسز کی سمت میں

عمل کرنے والی فورسز T اور w ہیں۔ پس

$$\Sigma F_y = 0$$

$$T - w = 0$$

$$T = w$$

$$T = 10\text{ N}$$

پس ڈوری میں ٹینشن کی مقدار 10 N ہے۔

ایکوی لبریم کی دوسری شرط

(Second Condition for Equilibrium)

ایکوی لبریم کی پہلی شرط کسی جسم کا ایکوی لبریم میں ہونا یقینی نہیں بناتی۔ جیسا کہ

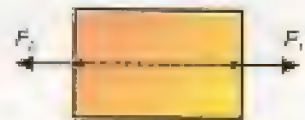
نیچے دی گئی مثال سے واضح ہوتا ہے۔ فرض کیجیے کسی جسم کو دو فورسز F_1 اور F_2 کھینچ

رہی ہیں۔ جیسا کہ شکل (4.30a) میں دکھایا گیا ہے۔ یہ دونوں فورسز مساوی لیکن

ایک دوسرے کی مخالف سمت میں ہیں۔ دونوں ایک ہی لائن میں عمل کر رہی ہیں اس



شکل 4.29



(a)



(b)

شکل 4.30 (a) دو مساوی اور مخالف فورسز جو ایک ہی لائن میں ہیں (b) دو مساوی لیکن مخالف فورسز جو ایک لائن میں نہیں ہیں۔



شکل 4.31: دیوار کی جانب جھکی ہوئی سیرجی

لیے ان کا ریٹلٹ صفر ہے۔ پہلی شرط کے مطابق جسم ایکوی لبریم میں ہے۔ اب فورسز کی جگہ تبدیل کر دیجیے۔ جیسا کہ شکل (4.30b) میں دکھایا گیا ہے۔ اس صورت میں جسم ایکوی لبریم میں نہیں ہے اگرچہ ایکوی لبریم کی پہلی شرط اب بھی پوری ہو رہی ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ اس صورت میں جسم گھومنے پر مائل ہے۔ یہ صورتحال ایکوی لبریم کی پہلی شرط کے ساتھ کسی اور شرط کا تقاضا کرتی ہے۔ یہ ایکوی لبریم کی دوسری شرط کہلاتی ہے۔ اس کے مطابق کوئی بھی جسم ایکوی لبریم کی دوسری شرط پوری کرتا ہے اگر اس پر عمل کرنے والا ریٹلٹ ٹارک صفر ہو۔ یعنی

$$\sum \tau = 0 \dots \dots \dots (4.12)$$

کوئیک کویز (Quick Quiz)

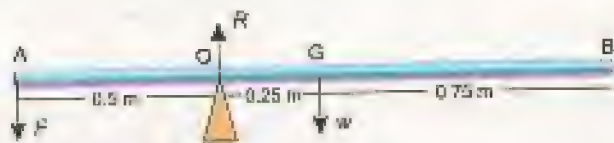
1. شکل (4.31) دکھائی گئی دیوار سے گلی سیرجی ایکوی لبریم میں ہے۔ کیسے؟
2. سیرجی کا وزن افقی کلاک وائر ٹارک پیدا کرتا ہے۔ دیوار سیرجی کے اوپر والے سرے کو دھکیلتی ہے اور اس طرح کلاک وائر ٹارک پیدا کرتی ہے۔ کیا سیرجی ایکوی لبریم کی دوسری شرط کو پورا کرتی ہے؟
3. کیا پست کے چھتے کی پیئید بڑھتی چلی جاتی ہے؟
4. کیا یہ ایکوی لبریم کی دوسری شرط پر پورا اترتا ہے؟



شکل 4.32: یونیفارم پیئید سے گھومتا ہوا پتلا
ایکوی لبریم میں ہے۔ کیونکہ اس پر عمل کرنے
والا نیٹ ٹارک صفر ہے۔

مثال 4.6

ایک یونیفارم سلاخ جس کی لمبائی 1.5 m ہے ایک کنارے سے 0.5 m کے مقام پر فافانے پر رکھی ہوئی ہے۔ اسے افقی حالت میں رکھنے کے لیے اس کے ایک سرے پر 100 N کی فورس لگائی گئی ہے۔ سلاخ کا وزن اور فافانے کا اس پر رد عمل معلوم کیجیے۔



فافانے پر ایکوی لبریم میں پڑی سلاخ

$$F = 100 \text{ N}$$

$$OA = 0.5 \text{ m}$$

$$AG = BG = 0.75 \text{ m}$$

$$OG = AG - AO = 0.75 \text{ m} - 0.5 \text{ m} \\ = 0.25 \text{ m}$$

$$w = ?$$

$$R = ?$$

ایکوی لبریم کی دوسری شرط کا اطلاق کرتے ہوئے O کے گرد ٹارک معلوم کرتے ہیں۔

$$\sum \tau = 0$$

$$F \times AO + R \times 0 - w \times OG = 0$$

$$100 \text{ N} \times 0.5 \text{ m} - w \times 0.25 \text{ m} = 0$$

$$w \times 0.25 \text{ m} = 100 \text{ N} \times 0.5 \text{ m}$$

$$w = \frac{100 \text{ N} \times 0.5 \text{ m}}{0.25 \text{ m}}$$

$$w = 200 \text{ N}$$

ایکوی لبریم کی پہلی شرط کا اطلاق کرتے ہوئے

$$\sum F_y = 0$$

$$\uparrow R - F - w = 0$$

$$R - 100 \text{ N} - 200 \text{ N} = 0$$

$$\uparrow R = 300 \text{ N}$$

پس سلاخ کا وزن 200 N اور فائلے کا رد عمل 300 N ہے۔

ایکوی لبریم کی حالتیں (States of Equilibrium)

ایکوی لبریم کی تین حالتیں ہیں:

(i) قیام پذیر ایکوی لبریم

(ii) غیر قیام پذیر ایکوی لبریم

(iii) نیوٹرل ایکوی لبریم

قیام پزیرائی کی لبریم (Stable Equilibrium)



کیا آپ گرنے بغیر ایسا کر سکتے ہیں؟



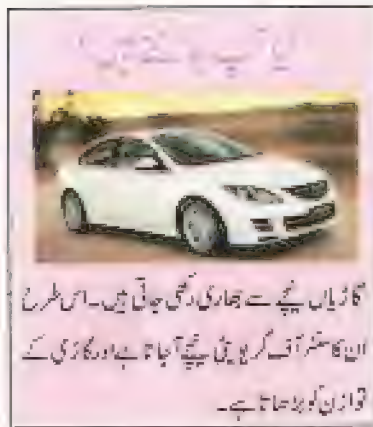
شکل 4.33: قیام پزیرائی کی لبریم (a) میز پر پڑی ہوئی کتاب (b) جب کتاب کے سرے کو تھوڑا سا اٹھا کر چھوڑا جائے تو وہ اپنی پہلی حالت میں واپس آ جاتی ہے۔

فرض کیجیے میز پر ایک کتاب پڑی ہوئی ہے۔ اس کے کسی کنارے کو تھوڑا سا اوپر اٹھائیں جیسا کہ شکل (4.33) میں دکھایا گیا ہے۔ جیسے ہی اسے چھوڑا جائے گا یہ پہلی حالت میں واپس آ جائے گی۔ کسی جسم کی ایسی حالت کو قیام پزیرائی کی لبریم کہتے ہیں۔

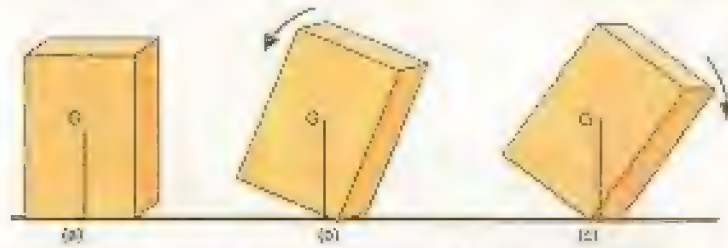
کوئی بھی جسم قیام پزیرائی کی لبریم میں کہلاتا ہے اگر اسے تھوڑا سا اٹھا کر چھوڑ دیا جائے اور وہ اپنی پہلی حالت میں واپس آ جائے۔

جب کوئی جسم قیام پزیرائی کی لبریم میں ہوتا ہے تو اس کا سنٹر آف گریوٹی پست ترین مقام پر ہوتا ہے۔ اوپر اٹھانے پر اس کا سنٹر آف گریوٹی بلند ہو جاتا ہے۔ اپنے سنٹر آف گریوٹی کو نیچے لاتے ہوئے یہ قیام پزیرائی کی لبریم کی حالت میں واپس آتا ہے۔ کوئی بھی جسم اس وقت تک قیام پزیرائی کی لبریم میں رہتا ہے جب تک اس کا سنٹر آف گریوٹی اس کی بنیاد (base) کے اندر رہتا ہے۔

شکل (4.34) میں دکھائے گئے ایک بلاک کے متعلق سوچیے۔ بلاک کے ایک کنارے کو تھوڑا سا اوپر اٹھانے سے اس کا سنٹر آف گریوٹی بلند ہو جاتا ہے۔ اگر G سے گزرنے والی عمودی لائن اس اوپر اٹھائی گئی حالت میں اس کی بنیاد (base) کے اندر رہتی ہے جیسا کہ شکل (4.34b) میں دکھایا گیا ہے تو بلاک اپنی پہلی پوزیشن پر واپس آ جاتا ہے۔ بلاک اپنی پہلی پوزیشن پر واپس نہیں آتا اگر G سے گزرنے والی عمودی لائن اس اوپر اٹھائی گئی حالت میں اس سے باہر نکل جاتی ہے۔ جیسا کہ شکل (4.34c) میں دکھایا گیا ہے۔ بلاک اپنی بنیاد پر الٹ کر ایکوی لبریم کی نئی پوزیشن میں چلا جاتا ہے۔ یہی وجہ ہے کہ گاڑیوں میں سنٹر آف گریوٹی ممکن حد تک نیچے رکھنے



گاڑیاں نیچے سے بھاری بنی جاتی ہیں۔ اس طرح ان کا سنٹر آف گریوٹی نیچے آ جاتا ہے اور گاڑی کے توازن کو بڑھاتا ہے۔



شکل 4.34: (a) بلاک قیام پذیر یا ایکوی لبریم میں (b) ہلکا سا اوپر اٹھا کر چھوڑنے پر بلاک اپنی پوزیشن پر واپس آ جاتا ہے (c) زیادہ اونچے پر اٹھانے پر بلاک الٹ جاتا ہے اور اپنی پوزیشن پر واپس نہیں آتا۔
کے لیے ان کے نچلے حصے بھاری رکھے جاتے ہیں۔ سنٹر آف گریویتی کا نیچے ہونا توازن کا باعث ہوتا ہے۔

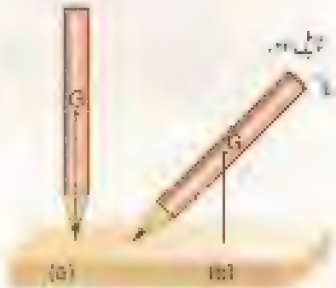


شکل 4.35: ذیل زائیکر بس متوازن کی آزمائش کے مرحلے میں ہے۔

تیز گاڑیوں کی بنیاد (base) کا پھیلاؤ بڑا رکھا جاتا ہے تاکہ موڑ کا سختے ہوئے اس کے سنٹر آف گریویتی سے گزرنے والی عمودی لائن اس کی بنیاد سے باہر نہ نکل سکے۔

غیر قیام پذیر یا ایکوی لبریم (Unstable Equilibrium)

ایک پھسل لیں اور اسے اس کی نوک پر کھڑا کرنے کی کوشش کریں جیسا کہ شکل (4.36) میں دکھایا گیا ہے۔ جب بھی آپ اسے چھوڑیں گے یہ اپنی نوک پر الٹ کر گر جائے گی۔ ایسے ایکوی لبریم کو غیر قیام پذیر یا ایکوی لبریم کہتے ہیں۔ غیر قیام پذیر یا ایکوی لبریم میں کسی جسم کو صرف لمبے بھر کے لیے ہی ٹھہرایا جاسکتا ہے۔ پس کوئی بھی جسم غیر قیام پذیر یا ایکوی لبریم میں نہیں ٹھہرتا۔



شکل 4.36: غیر قیام پذیر یا ایکوی لبریم (a) پھسل اپنی نوک پر پھسل ایکوی لبریم میں ہے۔ اس پوزیشن میں اس کا سنٹر آف گریویتی بلند ترین مقام پر ہے۔ (b) پھسل تارک کے باعث الٹ جاتی ہے۔

اگر کوئی جسم انتہائی مصحولی ساہجہ صا کر کے چھوڑنے پر اپنی پہلی پوزیشن میں واپس نہیں آتا تو یہ غیر قیام پذیر یا ایکوی لبریم میں کہلاتا ہے۔

غیر قیام پذیر یا ایکوی لبریم کی حالت میں جسم کا سنٹر آف گریویتی بلند ترین مقام پر ہوتا ہے۔ جیسے ہی جسم اپنی بنیاد پر گھومتا ہے اس کا سنٹر آف گریویتی نیچے آ جاتا ہے اور پھر جسم اپنی پہلی پوزیشن پر واپس نہیں آتا۔

نیوٹرل ایکوی لبریم (Neutral Equilibrium)

ایک گیند لیں اور اسے کسی افقی سطح پر رکھیں جیسا کہ شکل (4.37a) میں دکھایا گیا ہے۔ گیند کو سطح پر ہلکا سا بلا کر چھوڑ دیں۔ یہ اپنی ہی پوزیشن پر ٹھہر جائے گی اور واپس پہلی پوزیشن پر نہیں آئے گی، اسے نیوٹرل ایکوی لبریم کہتے ہیں۔



شکل 4.37: نیوٹرل ایکوی لبریم (a) افقی سطح پر پڑی ہوئی گیند (b) گیند اپنی ہی پوزیشن پر ٹھہر جاتی ہے۔

اگر کوئی جسم اپنی پہلی پوزیشن سے ہلانے پر نئی پوزیشن پر جا کر ٹھہر جاتا ہے تو یہ نیوزل اکیوی لبریم کی حالت میں کہلاتا ہے۔

نیوزل اکیوی لبریم میں برقی حالت جس میں جسم حرکت کرتا ہے اس کی متوازن حالت ہوتی ہے اور جسم ہر اس نئی حالت میں ٹھہر جاتا ہے جس میں اسے لایا جائے۔ نیوزل اکیوی لبریم میں جسم کا سنٹر آف گریوٹیٹی نہ پہلے سے بلند ہوتا ہے اور نہ ہی پہلے سے نیچے جاتا ہے بلکہ ایک ہی بلندی پر رہتا ہے۔ مختلف اجسام جو نیوزل اکیوی لبریم میں ہوتے ہیں ان میں گیند، گولہ، بیٹن، اٹھہ اور آفتی پڑی ہوئی پشمل شامل ہیں۔



شکل 4.38: نوک پر متوازن کی گئی سوئی

4.9 شیبیلیٹی اور سنٹر آف ماس کی پوزیشن

(Stability and Position of Centre of Mass)

ہم پڑھ چکے ہیں کہ کسی جسم کا سنٹر آف ماس اس کے متوازن ہونے میں ایک اہم کردار ادا کرتا ہے۔ اجسام کو متوازن رکھنے کے لیے ان کا سنٹر آف ماس جس قدر ممکن ہو سکے نیچے رکھنا چاہیے۔ یہی وجہ ہے کہ ریٹنگ کاریں نیچے سے بھاری رکھی جاتی ہیں اور ان کی بلندی کم سے کم رکھی جاتی ہے۔ سرکس (circus) میں ریسے پر چلنے والا فنکار ایک لمبے راز کی مدد سے اپنے سنٹر آف ماس کو نیچے لاتا ہے۔ آبیے چند مثالوں کا مطالعہ کرتے ہیں جن میں سنٹر آف ماس نیچے لا کر اجسام کو متوازن بنانے میں مدد ملتی ہے۔ یہ اجسام ہلانے پر اپنی متوازن حالت میں واپس آ جاتے ہیں۔ ان میں سنٹر آف ماس ٹکائے جانے والے مقام سے عموداً نیچے ہوتا ہے۔ اس طرح ان کا اکیوی لبریم متوازن ہوتا ہے۔



شکل 4.39: (a) نیکی پر بیٹھا طوطا
(b) خود سیدھا ہونے والا جھنوا

شکل (4.38) میں ایک کارک میں کپڑے سینے والی سوئی دکھائی گئی ہے۔ کارک پر کانٹے (forks) لگا کر سوئی کی نوک پر اکیوی لبریم میں رکھا گیا ہے۔ کانٹے سنٹر آف ماس کو نیچے لے آتے ہیں۔ شکل (4.39a) میں نیکی پر بیٹھا طوطا دکھایا گیا ہے۔ اس کی ذم داری بٹائی گئی ہے۔ شکل (4.39b) میں ایک کھلونا دکھایا گیا ہے جو میز چا کرنے پر خود ہی سیدھا ہو جاتا ہے۔ اس کا گول پینڈا وزنی بنایا گیا ہے۔ میز چا کرنے پر اس کا سنٹر آف ماس بلند ہو جاتا ہے۔ اس لیے یہ واپس سیدھا ہو جاتا ہے۔ کیونکہ اس پوزیشن میں اس کا سنٹر آف ماس انتہائی نیچے ہوتا ہے۔

خلاصہ

مجموعہ اس پر عمل کرنے والے اجنبی کلاک وائرز موشن کے مجموعہ کے مساوی ہوتا ہے۔

کسی جسم کا سنٹر آف ماس وہ مقام ہے جہاں لگائی جانے والی ریزلٹنٹ فورس جسم کی ریزلٹنٹ کے بغیر حرکت کا باعث بنتی ہے۔

کسی جسم کا سنٹر آف گریویتی ایک ایسا پوائنٹ ہوتا ہے جہاں اس کا کل وزن عموداً نیچے کی جانب عمل کرتا ہے۔

دو ایسی فورسز کیل بناتی ہیں جو مقدار میں مساوی لیکن سمت میں مخالف ہوں اور جن کا مختلف لائن آف ایکشن ہوں۔ اگر کسی جسم پر عمل کرنے والی ریزلٹنٹ فورس صفر ہو تو وہ ایکوی لبریم میں ہوتا ہے۔

ایکوی لبریم کی صورت میں جسم یا تو ریست میں رہتا ہے یا یونیفارم پیڈل سے حرکت کرتا ہے۔

ایک جسم ایکوی لبریم کی دوسری شرط پوری کرتا ہے اگر اس پر عمل کرنے والا ریزلٹنٹ نارک صفر ہو۔

ایک جسم قیام پذیر ایکوی لبریم کی حالت میں ہوتا ہے اگر وہ معمولی سا ہلا کر چھوڑنے سے واپس اپنی پہلی پوزیشن میں آجائے۔

اگر کوئی جسم معمولی سا ہلا کر چھوڑنے پر اپنی پہلی پوزیشن میں واپس نہیں آتا تو وہ غیر قیام پذیر ایکوی لبریم کی حالت میں ہوتا ہے۔

اگر کوئی جسم تھوڑا سا ہلا کر چھوڑنے پر برقی پوزیشن میں ٹھہر جائے تو وہ نیوٹرل ایکوی لبریم کی حالت میں کہلاتا ہے۔

پیرال فورسز کے عمل کی لائنز ایک دوسرے کے پیرال ہوتی ہیں۔

اگر تمام پیرال فورسز ایک ہی سمت میں ہوں تو یہ لائنگ پیرال فورسز کہلاتی ہیں۔ اگر دو پیرال فورسز ایک دوسرے کی مخالف سمت میں ہوں تو یہ آن لائنگ پیرال فورسز کہلاتی ہیں۔

دو یا دو سے زیادہ فورسز کا مجموعہ ریزلٹنٹ فورس کہلاتا ہے۔ دو یا دو سے زیادہ فورسز کا ریزلٹنٹ معلوم کرنے کا گرافیکل طریقہ ہیڈ ٹو ٹیل رول کہلاتا ہے۔

کسی فورس کو ایسے دو کمپوننٹس میں تقسیم کرنا جو ایک دوسرے پر عموداً واقع ہوں فورس کی تحلیل یا ریزولیشن کہلاتا ہے۔ یہ عمودی کمپوننٹس F_x اور F_y کہلاتے ہیں۔

$$F_x = F \cos \theta, \quad F_y = F \sin \theta$$

کسی فورس کی مقدار اور سمت کو اس کے عمودی کمپوننٹس سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔ یعنی

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}, \quad \theta = \tan^{-1} \frac{F_y}{F_x}$$

کسی فورس کا نارک یا مومنٹ آف فورس اس فورس کا گردش اثر کہلاتا ہے۔ یہ فورس اور فورس کے مومنٹ آرم کے حاصل ضرب کے مساوی ہوتا ہے۔

موشن کے اصول کے مطابق ایکوی لبریم کی حالت میں کسی جسم پر عمل کرنے والے کلاک وائرز موشن کا

سوالات

ایکشن مختلف ہو پیدا کرتی ہیں۔

- (a) نارک (b) کیل
(c) نیوٹرل ایکوی لبریم (d) ایکوی لبریم

4.1 دیے گئے ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کے گرد دائرہ لگائیے۔

(i) دو مساوی لیکن آن لائنگ پیرال فورسز جن کا لائن آف

- (ii) ہیڈ ٹوئیل رول سے ویکٹرز کی تعداد جنہیں جمع کیا جا سکتا ہے وہ ہے:
- (a) 2 (b) 3
- (c) 4 (d) کوئی بھی تعداد
- (iii) کسی ویکٹر کے عمودی کمپوننٹس کی تعداد ہوتی ہے:
- (a) 1 (b) 2
- (c) 3 (d) 4
- (iv) 10 نیوٹن کی ایک فورس x -ایکسز کے ساتھ 30° زاویہ بناتی ہے۔ اس فورس کا افقی کمپوننٹ ہوگا۔
- (a) 4N (b) 5N
- (c) 7N (d) 8.7N
- (v) ایک کپل عمل میں آتا ہے:
- (a) دو ایک دوسرے پر عمودی فورسز سے
- (b) دو لائٹ جبر الٹ فورسز سے
- (c) ایک ہی لائن میں عمل کرنے والی مساوی اور مخالف فورسز سے
- (d) ایک ہی لائن میں عمل نہ کرنے والی دو مساوی اور مخالف فورسز سے
- (vi) ایک جسم ڈائنامک ایکوی لبریم میں ہوتا ہے جب اس کا ایکسلریشن یونیفارم ہو
- (a) کی سپیڈ یونیفارم ہو
- (b) کی سپیڈ اور ایکسلریشن یونیفارم ہو
- (c) کا ایکسلریشن صفر ہو
- (d) ایک جسم نیوٹرل ایکوی لبریم میں ہوتا ہے اگر اس کا سنٹر آف گریوٹیٹی
- (a) بلند ترین پوزیشن پر ہو
- (b) پست ترین پوزیشن پر ہو
- (c) اپنی بلندی برقرار رکھتا ہے اگر اسے اپنی جگہ سے ہلایا جائے۔
- (d) بنیاد کے اندر رہتا ہے
- (viii) ریٹک کاریں متوازن بنائی جاتی ہیں ان کی
- (a) سپیڈ بڑھا کر
- (b) ماس کم کر کے
- (c) سنٹر آف گریوٹیٹی نیچے کر کے
- (d) چوڑائی کم کر کے
- مندرجہ ذیل کی تعریف کیجیے۔
- (i) ریزولٹ ویکٹر (ii) ٹارک
- (iii) سنٹر آف ماس (iv) سنٹر آف گریوٹیٹی
- مندرجہ ذیل میں تفریق کیجیے۔
- (i) لائٹ اور ان لائٹ جبر الٹ فورسز
- (ii) ٹارک اور کپل
- (iii) قیام پذیر اور نیوٹرل ایکوی لبریم
- ہیڈ ٹوئیل رول ویکٹرز کا ریزولٹ معلوم کرنے میں کس طرح مدد کرتا ہے؟
- کسی فورس کو اس کے عمودی کمپوننٹس میں کس طرح تحلیل کیا جاسکتا ہے؟
- کوئی جسم کب ایکوی لبریم میں ہوتا ہے؟
- ایکوی لبریم کی پہلی شرط کی وضاحت کیجیے۔
- ایکوی لبریم کی دوسری شرط کی کیا ضرورت ہے اگر کوئی جسم ایکوی لبریم کی پہلی شرط پوری کرتا ہے؟
- ایکوی لبریم کی دوسری شرط کیا ہے؟
- کسی ایسے متحرک جسم کی مثال دیجیے جو ایکوی لبریم میں ہو۔

- 4.11 ایسے جسم کی مثال دیجیے جو ریست میں ہو لیکن، ٹکوی لبریم میں نہ ہو۔
- 4.12 کوئی جسم، ٹکوی لبریم میں کیوں نہیں ہو سکتا اگر اس پر سنگل فورس عمل کر رہی ہو؟
- 4.13 گاڑیوں کی اونچائی ممکن حد تک کم کیوں رکھی جاتی ہے؟
- 4.14 قیام پذیر، غیر قیام پذیر اور نیوٹرل ایکوی لبریم سے کیا مراد ہے؟ ہر ایک کی مثال دیں۔

مثالیں

- 4.1 مندرجہ ذیل فورسز کا ریٹلنٹ معلوم کیجیے۔
- (i) 10 نیوٹن x -ایکسر کی سمت میں
- (ii) 8 نیوٹن y -ایکسر کی سمت میں
- (iii) 4 نیوٹن منفی x -ایکسر کی سمت میں
- 4.2 x -ایکسر کے ساتھ 45° کا زاویہ بناتے ہوئے 8.5 N
- 4.3 50 N کی فورس x -ایکسر کے ساتھ 30° کا زاویہ بناتی ہے۔ اس کے عمودی کپٹنٹس معلوم کریں۔
- (43.3N, 25N)
- 4.4 اس فورس کی مقدار اور سمت بتائیے جس کا x -کپٹنٹ 12 N اور y -کپٹنٹ 5 N ہے۔
- (x -ایکسر کے ساتھ 22.6° کے زاویہ پر 13 N)
- 4.5 100 نیوٹن کی فورس مٹ سے 10 cm کے فاصلہ پر سٹوپر پر عموداً عمل کر رہی ہے۔ اس سے پیدا ہونے والا ٹارک معلوم کیجیے۔
- (10 Nm)
- 4.6 ایک فورس کسی جسم پر x -ایکسر کے ساتھ 30° کا زاویہ بناتے ہوئے عمل کر رہی ہے۔ فورس کا x -کپٹنٹ 20 N ہے۔ فورس معلوم کیجیے۔
- (23.1 N)
- 4.7 ایک کچر فریم دو عمودی ڈوریوں سے لٹک رہا ہے۔ ڈوریوں میں ٹینشن 3.6 N اور 4.4 N ہے۔ کچر فریم کا وزن معلوم کیجیے۔
- (8.2 N)
- 4.8 5 kg اور 3 kg کے دو بلاکس ڈوریوں سے لٹکائے گئے ہیں جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔ ہر ایک ڈوری میں ٹینشن معلوم کیجیے۔
- (80N, 30N)
- 4.9 ایک 10 cm لمبا سٹوپر استعمال کر کے 200 N کی فورس سے گس دیا گیا ہے۔ اسے 150 N کی فورس سے ڈھیلے کرنے کے لیے کتنا لمبا سٹوپر درکار ہوگا؟
- (13.3 cm)
- 4.10 10 کلوگرام ماس کا ایک بلاک 1 m لمبی سلاخ کے مرکز سے 20 cm کے فاصلے پر لٹکایا گیا ہے۔ سلاخ کو اس کے سنٹر آف گریویتی پر ایکوی لبریم میں لانے کے لیے اس کے دوسرے سرے پر کتنی فورس لگانے کی ضرورت ہے؟
- (40 N)



گرہیونیٹیشن

(Gravitation)

یونٹ سے کسی مسئلہ سے پہلے



- اس یونٹ کے مطالعہ کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ
- نیوٹن کا گرہیونیٹیشن کا قانون بیان کر سکیں۔
- وضاحت کر سکیں کہ گرہیونیٹیشنل فورسز نیوٹن کے تیسرے قانون سے ہم آہنگ ہیں۔
- وضاحت کر سکیں کہ فییلڈ آف فورس کی ایک مثال گرہیونیٹیشنل فورس ہے۔
- وزن کی تعریف کر سکیں بطور ایک ایسی فورس کے جو گرہیونیٹیشنل فییلڈ میں کسی جسم پر عمل کرتی ہے۔
- گرہیونیٹیشن کے قانون کی مدد سے زمین کا ماس معلوم کر سکیں۔
- نیوٹن کے گرہیونیٹیشن کے قانون کی مدد سے مشقی سوالات حل کر سکیں۔
- وضاحت کر سکیں کہ g کی قیمت سطح زمین سے بلندی بڑھنے پر کم ہوتی چلی جاتی ہے۔
- سیکولائٹس کی موٹن کو سمجھنے کے لیے نیوٹن کے گرہیونیٹیشن کے قانون کی اہمیت پر بحث کر سکیں۔

تصوراتی تعلق

اس یونٹ کی بنیاد ہے:

گرہیونیٹیشن سائنس-۷

زمین اور آہستہ سائنس-۷

یہ یونٹ رہنمائی کرتا ہے

گرہیونیٹیشنل فییلڈ

گرہیونیٹیشن کی کشش سے فرار کی پیدائش اور

مذہب سیکولائٹس کی موٹن فزکس-XI

سائنس، رہنمائی اور رہنمائی سے پہلے

- نیوٹن کے گرہیونیٹیشن کے قانون کی مدد سے کسی سیارے یا چاند پر گرہیونیٹیشن کے باعث ایکسپلریشن کی قیمت کی پیش گوئی کے لیے معلومات اکٹھی کر سکیں۔
- جہاں کہ مصنوعی سیکولائٹس گرہیونیٹیشنل فورس کے باعث کس طرح زمین کے گرد گھومتے رہتے ہیں۔

آئزک نیوٹن پہلا شخص تھا جس نے گریویٹی کا تصور پیش کیا۔ یہ 1665ء کی ایک شام تھی جب وہ سیاروں کی سورج کے گرد گردش کرنے کا راز جاننے کی کوشش کر رہا تھا۔ اچانک اس درخت سے جس کے نیچے وہ بیٹھا تھا ایک سیب گرا۔ غور کرنے پر اس کے ذہن میں گریویٹی کا تصور ابھرا۔ اس نے نہ صرف سیب گرنے کی وجہ جان لی بلکہ وہ وجہ بھی دریافت کر لی جس کے باعث سیارے سورج کے گرد اور چاند زمین کے گرد گھومتے ہیں۔ یہ ہیٹ گریویٹیشن سے متعلق انہی تصورات پر بحث کرتا ہے۔

اہم تصورات	
گریویٹیشن کا قانون	1
زمین کے ماس کی پیمائش	2
بلندی کے ساتھ g میں تبدیلی	3
معتوی سطح اسٹیل کی موٹائی	4

5.1 فورس آف گریویٹیشن (Force of Gravitation)

نیوٹن اپنے مشاہدات کی بنیاد پر اس نتیجے پر پہنچا کہ وہ فورس جو سیب کے زمین پر گرنے کا باعث بنی اور وہ فورس جو چاند کو اس کے آرٹ (orbit) میں رکھتی ہے، ان کی نوعیت ایک ہی ہے۔ اس نے مزید یہ نتیجہ بھی نکالا کہ کائنات میں ایک ایسی فورس موجود ہے جس کے باعث ہر جسم ہر دوسرے جسم کو اپنی جانب کھینچتا ہے۔ اس نے اس فورس کو فورس آف گریویٹیشن کا نام دیا۔

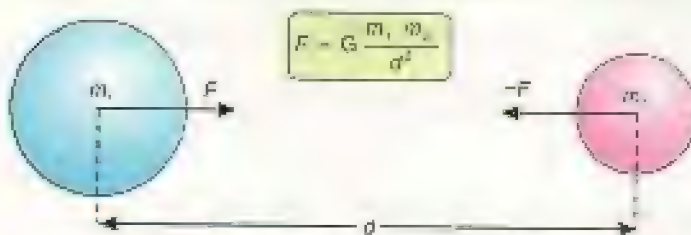
گریویٹیٹن کا قانون (Law of Gravitation)

نیوٹن کے یونیورسلس گریویٹیشن کے قانون کے مطابق:

کائنات میں ہر جسم ہر دوسرے جسم کو ایک ایسی فورس سے اپنی جانب کھینچتا ہے جو ان کے ماسز کے حاصل ضرب کے ڈائریکٹلی پروپورشنل اور ان کے مراکز کے درمیان فاصلہ کے مربع کے انورسلی پروپورشنل ہوتی ہے۔

فرض کریں کہ دو اجسام m_1 اور m_2 ہیں۔ جیسا کہ

شکل (5.1) میں دکھایا گیا ہے۔ ان کے ماسز کے مراکز کے درمیان فاصلہ d ہے۔



شکل 5.1: دو ماسز ایک دوسرے کو متبادرت میں مساوی گریویٹیشنل فورس سے اپنی جانب کھینچتے ہیں۔

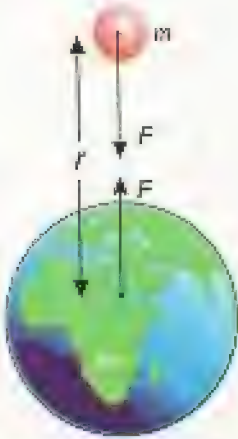
گریویٹیشن کے قانون کے مطابق گریویٹیشنل فورس کی کشش کی فورس F جس سے وہ d فاصلہ پر پڑے ہوئے دو ماسز m_1 اور m_2 کو اپنی جانب کھینچتی ہے اس طرح ہے:

$$F \propto m_1 m_2$$

$$F \propto \frac{1}{d^2}$$

$$F \propto \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

$$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2} \quad \dots \dots \dots (5.1)$$



شکل 5.2: کسی جسم کا وزن اس جسم اور زمین کے درمیان گریویٹیشنل فورس کے باعث ہوتا ہے۔

یہاں G ایک کونسٹنٹ ہے جسے گریویٹیشنل کونسٹنٹ کہتے ہیں۔ SI یونٹس میں اس کی قیمت $6.673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$ ہے اور یہ ہر جگہ ایک ہی رہتی ہے۔ G کی قیمت انتہائی کم ہونے کی وجہ سے ہمارے اطراف میں موجود اجسام کے درمیان کشش کی گریویٹیشنل فورس انتہائی کم ہوتی ہے جسے ہم محسوس نہیں کر سکتے۔ چونکہ زمین کا ماس بہت زیادہ ہے اس لیے زمین اجسام کو بڑی واضح فورس سے اپنی جانب کھینچتی ہے۔ زمین پر کسی جسم کا وزن، اس جسم اور زمین کے درمیان گریویٹیشنل فورس کی کشش کا نتیجہ ہے۔

گریویٹیشن کا قانون اور نیوٹن کا تیسرا قانون

(Law of Gravitation and Newton's Third Law of Motion)

نوٹ کریں کہ ماس m_1 ، ماس m_2 کو فورس F سے اپنی جانب کھینچتا ہے۔ جبکہ ماس m_2 ماس m_1 کو اتنی ہی فورس F سے لیکن اس کی مخالف سمت میں اپنی جانب کھینچتا ہے۔ اگر ماس m_1 پر عمل کرنے والی فورس کو ایکشن فرض کر لیا جائے تو ماس m_2 پر عمل کرنے والی فورس اس کا ری ایکشن ہوگی۔ گریویٹیشن کی کشش کی فورس کے باعث ایکشن اور ری ایکشن مقدار میں مساوی لیکن سمت میں مخالف ہوتے ہیں۔ یہ بات نیوٹن کے موٹن کے تیسرے قانون سے مطابقت رکھتی ہے۔ جس کے مطابق ہر ایکشن کا ہمیشہ ایک مساوی لیکن مخالف ری ایکشن ہوتا ہے۔

مثال 5.1

دو لیڈ کے گولے جن میں سے ہر ایک کا ماس 1000 kg ہے ایک دوسرے کے مرکز سے 1 m کے فاصلے پر رکھے گئے ہیں۔ ان کے درمیان گریوٹی فیلڈ فورس معلوم کریں، جس سے وہ ایک دوسرے کو کھینچتے ہیں۔

حل

$$m_1 = 1000 \text{ kg}$$

$$m_2 = 1000 \text{ kg}$$

$$d = 1 \text{ m}$$

$$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2} \quad \text{چونکہ}$$

تجربوں درج کرنے سے

$$F = 6.673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{kg}^{-2} \times \frac{1000 \text{ kg} \times 1000 \text{ kg}}{(1 \text{ m})^2}$$

$$F = 6.673 \times 10^{-5} \text{ N}$$

پس لیڈ کے گولوں کے درمیان گریوٹی فیلڈ فورس $6.673 \times 10^{-5} \text{ N}$ ہے۔

گریوٹی فیلڈ (Gravitational Field)

نیوٹن کے گریوٹی فیلڈ کے قانون کے مطابق ماس m کے کسی جسم اور زمین کے درمیان گریوٹی فیلڈ فورس نیچے دی گئی مساوات کے مطابق ہوتی ہے۔

$$F = G \frac{m M_e}{r^2} \quad \dots \dots \dots (5.2)$$

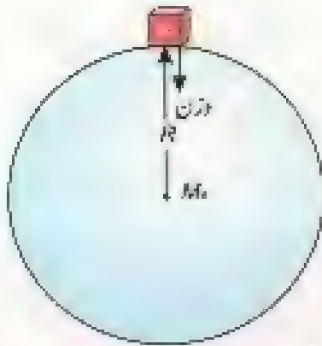
یہاں M_e زمین کا ماس اور m اس جسم کا زمین کے مرکز سے فاصلہ ہے۔ کسی جسم کا وزن اس گریوٹی فیلڈ فورس کی وجہ سے ہوتا ہے جس سے زمین اسے اپنی جانب کھینچتی ہے۔ گریوٹی فیلڈ فورس ایک غیر متصل (non-contact) فورس ہے۔ مثال کے طور پر اوپر کی طرف چھپکے گئے جسم کی سپیڈ کم ہوتی چلی جاتی ہے جبکہ واپسی پر اس کی سپیڈ بڑھتی چلی جاتی ہے۔ یہ زمین کی اس گریوٹی فیلڈ فورس کے باعث ہے جو اس جسم پر عمل کر رہی ہے۔ خواہ وہ جسم زمین کے ساتھ متصل ہو یا نہ ہو۔ ایسی فورس فیلڈ فورس کہلاتی ہے۔ یہ فرض کر لیا گیا ہے کہ گریوٹی فیلڈ زمین کے گرد ہر طرف موجود ہے۔ اس فیلڈ کا رخ زمین کے مرکز کی طرف ہوتا ہے۔ جیسا کہ شکل (5.3)



شکل 5.3: زمین کے مرکزی جانب موجود زمین کا گریوٹی فیلڈ۔

میں تیر کے نشانات سے دکھایا گیا ہے۔

جتنا ہم زمین سے دور ہوتے ہیں اتنا ہی گرہیوئٹیشنل فیلڈ کمزور ہوتا ہے۔ زمین کے گرہیوئٹیشنل فیلڈ میں کسی جگہ پونٹ ماس پر عمل کرنے والی گرہیوئٹیشنل فورس اس جگہ زمین کی گرہیوئٹیشنل فیلڈ کی طاقت (gravitational field strength) کہلاتی ہے۔ کسی بھی جگہ پر اس کی قیمت اس جگہ پر g کی قیمت کے برابر ہوتی ہے۔ زمین کی سطح کے قریب گرہیوئٹیشنل فیلڈ کی طاقت 10 Nkg^{-1} ہے۔



شکل 5.4: کسی جسم کا وزن اس جسم اور زمین کے درمیان گرہیوئٹیشنل فورس کے برابر ہوتا ہے۔

5.2 زمین کا ماس (Mass of the Earth)

فرض کریں ماس m کا کوئی جسم زمین کی سطح پر چڑا ہے جیسا کہ شکل (5.4) میں دکھایا گیا ہے۔ زمین کا ماس M_e اور ریڈیئس R ہے۔ اس جسم کا زمین کے مرکز سے فاصلہ زمین کے ریڈیئس R کے برابر ہی ہوگا۔ گرہیوئٹیشن کے قانون کے مطابق اس جسم پر عمل کرنے والی زمین کی گرہیوئٹیشنل فورس F درج ذیل ہوگی۔

$$F = G \frac{m M_e}{R^2} \dots \dots \dots (5.3)$$

لیکن وہ فورس جس سے زمین کسی جسم کو اپنی جانب کھینچتی ہے وہ اس کے وزن w کے برابر ہوتی ہے۔ اس لیے

$$F = w = mg \dots \dots \dots (5.4)$$

$$\therefore mg = G \frac{m M_e}{R^2} \dots \dots \dots (5.5)$$

$$\text{اس طرح } g = G \frac{M_e}{R^2} \dots \dots \dots (5.6)$$

$$\text{اور } M_e = \frac{R^2 g}{G} \dots \dots \dots (5.7)$$

مساوات (5.7) میں قیمتیں درج کرنے سے زمین کا ماس M_e معلوم کیا

جاسکتا ہے۔

$$M_e = \frac{(6.4 \times 10^6 \text{ m})^2 \times 10 \text{ ms}^{-2}}{6.673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}}$$

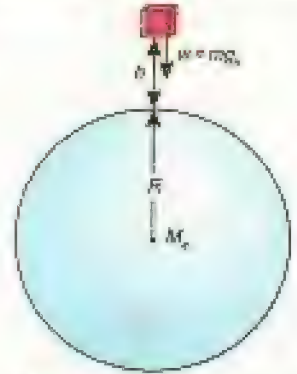
$$= 6.0 \times 10^{24} \text{ kg}$$

پس زمین کا ماس $6 \times 10^{24} \text{ kg}$ ہے۔

5.3 بلندی کے ساتھ g میں تبدیلی

(Variation of g with Altitude)

مساوات (5.6) سے ظاہر ہے کہ سطح زمین پر گرہوی کشش ایکسٹریشن g کی قیمت کا انحصار زمین کے ریڈیئس R پر ہے۔ g کی قیمت زمین کے ریڈیئس کے مربع کے انورسلی پروپورشنل ہوتی ہے لیکن یہ کونسلٹ نہیں ہوتی۔ یہ بلندی کے ساتھ کم ہوتی چلی جاتی ہے۔ کسی جسم کی بلندی اس جسم کی سطح سمندر سے اونچائی ہوتی ہے۔ پہاڑوں کی نسبت سطح سمندر پر g کی قیمت زیادہ ہوتی ہے۔



فصل 5.5 جیسے ہی کسی جسم کی بلندی زمین کی سطح سے h جتنی ہے اس کا وزن کم ہوتا جاتا ہے۔

فرض کریں ایک جسم جس کا کماس m ہے سطح زمین سے بلندی h پر ہے۔ جیسا کہ شکل (5.5) میں دکھایا گیا ہے۔ اس جسم کا زمین کے مرکز سے فاصلہ $(R + h)$ ہے۔ h بلندی پر گرہوی کشش ایکسٹریشن کی قیمت g_h مساوات (5.6) کی مدد سے معلوم کرتے ہیں۔

$$g_h = G \frac{M_e}{(R + h)^2} \quad \dots \dots \dots (5.8)$$

مساوات (5.8) سے ظاہر ہے کہ زمین کی سطح سے زمین کے ایک ریڈیئس کے برابر مزید بلندی پر g کی قیمت ایک چوتھائی رہ جاتی ہے۔ اسی طرح زمین کی سطح سے زمین کے دو گنا ریڈیئس کے برابر بلندی پر g کی قیمت نواں حصہ رہ جاتی ہے۔

مثال 5.2

1000 کلومیٹر کی بلندی پر گرہوی کشش ایکسٹریشن g کی قیمت معلوم کیجیے۔ زمین کماس $6 \times 10^{24} \text{ kg}$ اور زمین کا ریڈیئس 6400 km ہے۔

حل

$$\begin{aligned} R &= 6400 \text{ km} \\ h &= 1000 \text{ km} \\ M_e &= 6.0 \times 10^{24} \text{ kg} \\ g_h &= ? \\ R + h &= 6400 \text{ km} + 1000 \text{ km} = 7400 \text{ km} \\ &= 7.4 \times 10^6 \text{ m} \end{aligned}$$

$$g_h = G \frac{M_e}{(R + h)^2} \quad \text{جیسا کہ}$$

نتیجہ کشش

1. کیا کوئی سبب زمین کو اپنی جانب کھینچتا ہے؟
2. ایک سبب جس کا وزن 1 کلو گرام ہے۔ زمین کو کشش فورس سے کھینچتا ہے؟
3. اگر کسی سبب کو پہاڑ کی چوٹی پر لے جایا جائے تو کیا اس کا وزن بڑھتا ہے کم ہوتا ہے یا بقیہ رہتا ہے؟

یہ آپ جانتے ہیں؟

کسی بھی جسم ثقل کی سطح پر g کی قیمت کا انحصار اس کے کماس اور ریڈیئس پر ہے۔ چند اجرام ثقل پر g کی قیمت نیچے دی گئی ہے۔

اجرام ثقل	$g(\text{ms}^{-2})$
سورج	274.2
مرکری	3.7
دھنس	8.87
چاند	1.62
مریخ	3.73
مشتری	25.94

$$\therefore g_n = \frac{6.673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2} \times 6.0 \times 10^{24} \text{ kg}}{(7.4 \times 10^6 \text{ m})^2}$$

$$= 7.3 \text{ N kg}^{-1} = 7.3 \text{ ms}^{-2}$$

پس گریویٹیشنل ایکسپریشن g کی قیمت 1000 km کی بلندی پر

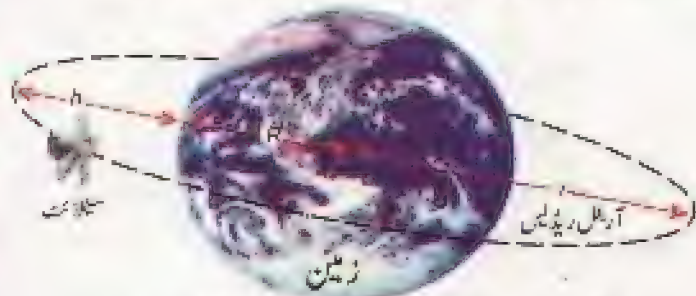
7.3 ms^{-2} ہوگی۔

5.4 مصنوعی سیٹلائٹس (Artificial Satellites)

کوئی جسم جو کسی سیارے کے گرد گھومتا ہے وہ سیٹلائٹ کہلاتا ہے۔ چاند زمین کے گرد چکر لگاتا ہے اس لیے چاند زمین کا قدرتی سیٹلائٹ ہے۔ سائنس دانوں نے بے شمار سیٹلائٹس خلا میں بھیجے ہیں۔ ان میں سے کچھ زمین کے گرد گھومتے ہیں، انہیں مصنوعی سیارے یا مصنوعی سیٹلائٹ کہتے ہیں۔ بہت سے زمین کے گرد گھومنے والے مصنوعی سیٹلائٹس کمیونیکیشن (communication) کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔ مصنوعی سیٹلائٹس پر جا کر سائنسدان خلا میں تجربات کرتے ہیں۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

جیو پی سی سیٹلائٹ کا زمین کے مرکز سے فاصلہ تقریباً 42,300 کلومیٹر ہے۔ زمین کے لحاظ سے اس کی سیدھا صفر ہے۔



شکل 5.6: زمین سے h بلندی پر ایک سیٹلائٹ زمین کے گرد گھوم رہا ہے۔

بے شمار مصنوعی سیٹلائٹس زمین کے گرد مختلف آربٹس میں گردش میں ہیں۔

یہ زمین کے گرد اپنا ایک چکر مکمل کرنے کے لیے اپنی زمین سے بلندی h کے لحاظ سے مختلف وقت لیتے ہیں۔ کمیونیکیشن سیٹلائٹس زمین کے گرد اپنی ایک گردش 24 گھنٹوں میں مکمل کرتے ہیں۔ چونکہ زمین بھی اپنے ایکسز کے گرد 24 گھنٹے میں ایک چکر مکمل کرتی ہے، اس لیے کمیونیکیشن سیٹلائٹس زمین کے لحاظ سے ساکن نظر آتے ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ ایسے سیٹلائٹس کا آر بیٹ جیو پی سی کہلاتا ہے۔ ان سیٹلائٹس سے سگنلز وصول کرنے والے نیز ان کی جانب سگنلز بھیجنے والے ڈش انٹینا کا رخ کسی ایک جگہ پر ایک ہی رہتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

گلوبل پوزیشننگ سسٹم (GPS) سیٹلائٹس کا ایک نئی ٹیکنیکل سسٹم ہے۔ یہ سسٹم کسی مسم کی زمین پر کسی بھی جگہ پر اسٹار پر یا ہوا میں درست پوزیشن کو معلوم کرنے کے لیے جاری ہوتا ہے۔ GPS کل 24 سیٹلائٹس پر مشتمل ہے۔ یہ سیٹلائٹس دن میں 12 مرتبہ زمین کے گرد 3.87 kms^{-1} کی سپیڈ سے گردش کرتے ہیں۔

مصنوعی سیٹلائٹس کی حرکت (Motion of Artificial Satellites)

ہر مصنوعی سیٹلائٹ کو سینٹری فوٹل فورس کی ضرورت ہوتی ہے جو اسے زمین کے گرد موٹن میں رکھتی ہے۔ زمین اور مصنوعی سیٹلائٹ کے درمیان موجود گرہی فوٹل فورس کی کشش یہ ضروری سینٹری فوٹل فورس مہیا کرتی ہے۔

فرض کریں ایک سیٹلائٹ جس کا ماس m ہے زمین سے h بلندی پر ایک آرٹ میں جس کا ریڈیئس r_0 ہے v_0 سپیڈ سے گردش کر رہا ہے۔ مساوات (3.26) کے مطابق اس کو درکار ضروری سینٹری فوٹل فورس ہے۔

$$F_c = \frac{mv_0^2}{r_0}$$

یہ فورس سیٹلائٹ اور زمین کے درمیان گرہی فوٹل فورس کی کشش مہیا کرتی ہے جو سیٹلائٹ کے وزن w' (mg_0) کے مساوی ہے۔ پس

$$F_c = w' = mg_0 \quad \dots \dots \dots (5.9)$$

$$\frac{1}{2} \quad mg_0 = \frac{mv_0^2}{r_0}$$

$$\frac{1}{2} \quad v_0^2 = g_0 r_0$$

$$\frac{1}{2} \quad v_0 = \sqrt{g_0 r_0} \quad \dots \dots \dots (5.10)$$

$$\text{چونکہ} \quad r_0 = R + h$$

$$\text{اس طرح} \quad v_0 = \sqrt{g_0 (R + h)} \quad \dots \dots \dots (5.11)$$

مساوات (5.10) سے ہم سیٹلائٹ کی وہ سپیڈ معلوم کرتے ہیں جو سیٹلائٹ کو زمین کے گرد ریڈیئس $r_0 = (R + h)$ کے آرٹ میں گردش کرنے کے لیے درکار ہے۔ اگر سیٹلائٹ زمین کے انتہائی قریب گردش میں ہو یعنی $R \gg h$ تو اس کی اندازاً سپیڈ معلوم کی جا سکتی ہیں۔

$$R + h \approx R$$

$$\text{اور} \quad g_0 = g$$

$$\text{اس طرح} \quad v_0 = \sqrt{g R} \quad \dots \dots \dots (5.12)$$

زمین کے انتہائی قریب گردش کرنے والے سیٹلائٹ کی سپیڈ v_0 قریباً

8 kms^{-1} یعنی 29000 kmh^{-1} ہوگی۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

چاند زمین سے قریباً $3,80,000 \text{ km}$ کے 8 سےلے پر ہے۔ چاند 27.3 دنوں میں زمین کے گرد اپنا ایک چکر پورا کرتا ہے۔

خلاصہ

$$g = G \frac{M_e}{R^2} \quad \text{گرہی ٹیشن ایکسلریشن}$$

$$M_e = \frac{R^2 g}{G} \quad \text{زمین کا ماس}$$

h بلندی پر گرہی ٹیشن ایکسلریشن ہے:

$$g_h = G \frac{M_e}{(R+h)^2}$$

وہ اجسام جو سیاروں کے گرد گردش کرتے ہیں

سیٹلائٹ کہلاتے ہیں۔ چاند زمین کے گرد گردش کرتا

ہے۔ پس چاند زمین کا قدرتی سیٹلائٹ ہے۔

سائنسدانوں نے بے شمار جسم خلا میں بھیجے ہیں۔ ان

میں سے کچھ زمین کے گرد گردش کرتے ہیں۔ یہ

مصنوعی سیٹلائٹ کہلاتے ہیں۔

مصنوعی سیٹلائٹ کی آرٹل سپیڈ ہے:

$$v_o = \sqrt{g_h (R+h)}$$

نیوٹن کے گرہی ٹیشن کے قانون کے مطابق:

• کائنات میں موجود ہر جسم ہر دوسرے جسم کو ایک ایسی

• فورس سے اپنی جانب کھینچتا ہے جو ان کے ماسز کے

• حاصل ضرب کے ڈائریکٹنگل پروپورٹنل اور ان کے مراکز کے

• درمیان فاصلہ کے مربع کے انورسلی پروپورٹنل ہوتی ہے۔

• زمین ہر جسم کو اس کے وزن کے برابر فورس سے اپنی

• جانب کھینچتی ہے۔

• گرہی ٹیشن فیلڈ زمین کی گرہی ٹیشن فورس کی کشش

• کے باعث اس کے گرد ہر طرف موجود ہے۔

• کسی جگہ ایک یونٹ ماس پر عمل کرنے والی گرہی

• ٹیشن فورس اس جگہ زمین کی گرہی ٹیشن فیلڈ کی

• طاقت کہلاتی ہے۔ زمین کی سطح کے قریب یہ

• 10 Nkg^{-1} ہے۔

سوالات

5.1 درج ذیل ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کے (iii) g کی قیمت سطح زمین سے زمین کے ریڈیئس کے

گردوارہ لگائیے۔

• مساوی بلندی پر ہوتی ہے۔

(a) $2g$ (b) $\frac{1}{2}g$

(c) $\frac{1}{3}g$ (d) $\frac{1}{4}g$

(iv) چاند کی سطح پر g کی قیمت 1.6 ms^{-2} ہے۔ چاند پر

100 kg کے ایک جسم کا وزن ہوگا۔

(a) 100 N (b) 160 N

(c) 1000 N (d) 1600 N

(v) جیو سٹیشنری آرٹھ جن میں کیونٹیشن سیٹلائٹ گردش

(i) زمین کی گرہی ٹیشن فورس غائب ہو جاتی ہے۔

(a) 6400 km (b) لامحدود فاصلہ پر

(c) 1000 km (d) 42300 km

(ii) g کی قیمت بڑھتی ہے۔

(a) جسم کا ماس بڑھنے سے

(b) بلندی بڑھنے سے

(c) بلندی کم ہونے سے

(d) ان میں سے کوئی بھی نہیں

- 5.8 گرہی ٹیشن کا قانون ہمارے لیے کیوں اہم ہے؟
- 5.9 نیوٹن کے گرہی ٹیشن کے قانون کی وضاحت کیجیے۔
- 5.10 زمین کا ماس کس طرح معلوم کیا جاسکتا ہے؟
- 5.11 کیا آپ چاند کا ماس معلوم کر سکتے ہیں؟ اگر کر سکتے ہیں تو یہ معلوم کرنے کے لیے آپ کو کس چیز کی ضرورت ہوتی ہے؟
- 5.12 g کی قیمت مختلف جگہوں پر مختلف کیوں ہوتی ہے؟
- 5.13 g کی قیمت بلندی کے ساتھ کس طرح تبدیل ہوتی ہے؟ وضاحت کیجیے۔
- 5.14 مصنوعی سیٹلائٹس کیا ہیں؟
- 5.15 نیوٹن کا گرہی ٹیشن کا قانون سیٹلائٹس کی نمونہ کو سمجھنے میں کس طرح مدد کرتا ہے؟
- 5.16 کسی سیٹلائٹ کی زمین کے گرد گردش کن چیزوں پر منحصر ہوتی ہے؟
- 5.17 کمیونیکیشن سیٹلائٹس، جیوسٹیشنری آرٹھ میں کیوں بھیجے جاتے ہیں؟
- کرتے ہیں ان کی بلندی سطح زمین سے ہوتی ہے۔
- (a) 850 km (b) 1000 km
- (c) 6,400 km (d) 42,300 km
- (vi) چمچے آرٹھ کے سیٹلائٹ کی گردش کرنے کی پینڈ ہوتی ہے۔
- (a) صفر (b) 8 ms^{-1}
- (c) 800 ms^{-1} (d) 8000 ms^{-1}
- 5.2 گرہی ٹیشن فورس سے کیا مراد ہے؟
- 5.3 کیا آپ زمین کو سمجھتے ہیں یا زمین آپ کو سمجھتی ہے؟ کون زیادہ فورس سے سمجھتا ہے؟ آپ یا زمین۔
- 5.4 فیلڈ فورس کیا ہوتی ہے؟
- 5.5 قدیم سائنسدان گرہی ٹیشن فورس کا اندازہ لگانے سے قاصر رہے۔ کیوں؟
- 5.6 آپ کس طرح کہہ سکتے ہیں کہ گرہی ٹیشن فورس ایک فیلڈ فورس ہے؟
- 5.7 گرہی ٹیشن فیلڈ کی طاقت سے کیا مراد ہے؟ وضاحت کیجیے۔

مشقی مسائل

- 5.1 دو گولے جن میں سے ہر ایک کا ماس 1000 kg ہے۔ ان کے مراکز کے درمیان فاصلہ 0.5 m ہے۔ ان کے درمیان گرہی ٹیشن فورس معلوم کیجیے۔
- 5.2 دو ایک جیسے لیڈ کے 1 m کے فاصلہ پر پڑے گولوں کے درمیان گرہی ٹیشن فورس
- 5.3 مریخ کا ماس $6.42 \times 10^{23} \text{ kg}$ اور اس کا ریڈیئس 3370 km ہے۔ مریخ کی سطح پر گرہی ٹیشن ایکسلریشن معلوم کیجیے۔
- 5.4 چاند کی سطح پر گرہی ٹیشن ایکسلریشن 1.62 ms^{-2}
- 0.006673 N ہے۔ ان کے ماسز معلوم کیجیے۔ (ہر گولے کا ماس 10,000 kg)
- مریخ کا ماس $6.42 \times 10^{23} \text{ kg}$ اور اس کا ریڈیئس 3370 km ہے۔ مریخ کی سطح پر گرہی ٹیشن ایکسلریشن معلوم کیجیے۔
- چاند کی سطح پر گرہی ٹیشن ایکسلریشن 1.62 ms^{-2}

- 5.8 کتنی بلندی پر g کی قیمت زمین کی سطح کی نسبت ایک چوتھائی ہو جائے گی؟
- 5.5 ہے۔ چاند کا ریڈیئس 1740 km ہے۔ چاند کا ماس معلوم کیجیے۔ $(7.35 \times 10^{22} \text{ kg})$
- 5.6 زمین کی سطح سے 3600 km کی بلندی پر g کی قیمت معلوم کیجیے۔ (4.0 ms^{-2})
- 5.9 ایک پلاسٹک گولہ زمین سے 850 km کی بلندی پر گردش کر رہا ہے۔ اس کی آرٹل سیڈ معلوم کیجیے۔ (7431 ms^{-1})
- 5.10 ایک کیوبککیشن سیٹلائٹ زمین سے 42000 km کی بلندی پر گردش کر رہا ہے۔ اس کی آرٹل سیڈ معلوم کیجیے۔ (2876 ms^{-1})
- 5.7 زمین کے مرکز سے $10,000 \text{ km}$ کے فاصلہ پر g کی قیمت 4 ms^{-2} ہے۔ زمین کا ماس معلوم کیجیے۔ $(5.99 \times 10^{24} \text{ kg})$

ورک اور انرجی

(Work and Energy)

پیشگی مشق

اس یونٹ کے مطالعہ کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ

• ورک اور اس کے SI یونٹ کی تعریف کر سکیں۔

• دی گئی مساوات سے کیا گیا ورک معلوم کر سکیں۔

• ورک = فورس \times فورس کی سمت میں طے کردہ فاصلہ

• انرجی، کائیٹیک انرجی اور پوٹینشل انرجی کی تعریف بیان کر سکیں۔ انرجی

کے SI یونٹ کی تعریف کر سکیں۔

• ثابت کر سکیں کہ کائیٹیک انرجی $K.E. = \frac{1}{2}mv^2$ اور پوٹینشل انرجی

$P.E. = mgh$ ، ان مساوات کی مدد سے مشقی سوالات حل کر سکیں۔

• انرجی کی مختلف اقسام کی مثالوں کے ساتھ فہرست تیار کر سکیں۔

• درج ذیل خوالوں سے ایسے پروسس (process) بیان کر سکیں جن کے

ذریعے انرجی کو ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیل کیا جاتا ہے۔

• فوسل فیول انرجی

• ہائڈروالیکٹرک جرنیشن

• سولر انرجی

• نیوکلیئر انرجی

• جیو تھرمل انرجی

• وینڈ انرجی

• بائیو ماس انرجی

• ماس انرجی مساوات $E = mc^2$ بیان کر سکیں اور اس کی مدد سے مشقی

سوالات حل کر سکیں۔



تصوراتی مشق

اس یونٹ کی بنیاد ہے:

انرجی سائنس - V

الٹ چٹ، آؤٹ چٹ اور

انرجی سائنس - VII

یہ یونٹ رہنمائی کرتا ہے:

انرجی اور ورک فزکس - XI



بلاک ڈیاگرام کی مدد سے فوسل فیول ان پٹ سے الیکٹریسیٹی آؤٹ پٹ کے پروسیس سے الیکٹریسیٹی پیدا ہونے کا عمل بیان کر سکیں۔

پاور جنریشن سے متعلق ماحولیاتی مسائل کی فہرست تیار کر سکیں۔

انرجی فلو چارٹس کی مدد سے متوازن کیفیت والے سسٹم مثلاً ایکٹریک لیمپ، کسی پاور ہاؤس، کسی ہموار سڑک پر کونسٹنٹ سپیڈ سے چلتی ہوئی گاڑی، وغیرہ میں انرجی کے بہاؤ کی وضاحت کر سکیں۔

ناقابل تجدید اور قابل تجدید انرجی کے ذرائع میں مثالوں کی مدد سے تفریق کر سکیں۔

کسی ورکنگ سسٹم کی ایفی ٹینسی کی تعریف کر سکیں۔ نیز نیچے دیے گئے فارمولا کی مدد سے کسی انرجی کنورژن کی ایفی ٹینسی معلوم کر سکیں۔

ایفی ٹینسی = مطلوبہ شکل میں تبدیل شدہ حاصل کردہ انرجی / کل مہیا کردہ انرجی وضاحت کر سکیں کہ کسی سسٹم کی ایفی ٹینسی %100 کیوں نہیں ہو سکتی۔

پاور کی تعریف کر سکیں اور نیچے دیے گئے فارمولا کی مدد سے پاور معلوم کر سکیں۔

پاور = ورک / وقت

پاور کے SI یونٹ واٹ اور اس کی کنورژن کے یونٹ ہارس پاور کی تعریف کر سکیں۔

اس یونٹ میں سمجھی جانے والی مساوات کی مدد سے مشقی سوالات حل کر سکیں۔

دوہرے انگلیہ پمپٹیلین پر نیچے کی جانب لڑھکتے ہوئے کسی گیند میں انرجی کنزرویشن کا مشاہدہ کر سکیں اور مشاہدہ کی وضاحت کے لیے مفروضہ (hypothesis) قائم کر سکیں۔

دوڑتے ہوئے میٹر حیاں چڑھنے اور چلتے ہوئے میٹر حیاں چڑھنے کے لیے پیدا ہونے والی ذاتی پاور (personal power) کا موازنہ سٹاپ واچ کی مدد سے کر سکیں۔

مجموعہ تصورات

1. ورک
2. انرجی
3. کالڈینک انرجی
4. پائپلن انرجی
5. انرجی کی اقسام
6. انرجی کی اہمی تبدیلی
7. انرجی کے بڑے ذرائع
8. ایفی ٹینسی
9. پاور

سائنس، ٹیکنالوجی اور سماجی سے تعلق

کسی ویسے گئے معیار کی مدد سے مختلف انرجی کے ذرائع (مثلاً فوسل فیلو، ونڈ، گرما ہوا پانی، سولر انرجی، بائیو ماس انرجی، نیوکلیئر پاور انرجی اور اس کی منتقلی) کے اقتصادی، معاشرتی اور ماحولیاتی اثرات کا تجزیہ کر سکیں۔

ورک، انرجی، کائی انٹیک اور پوٹینشل انرجی سے متعلق قوانین اور تصورات اور انرجی کنزرویشن کے قانون (مثلاً ایک پول والٹ کے کھلاڑی یا بائی جمپ لگاتے والے کھلاڑی کی ابتدائی کائی انٹیک انرجی کی اہمیت کی وضاحت) سے کھیلوں میں ہونے والی ترقی کا تجزیہ اور وضاحت کر سکیں۔

لاہوری اور انٹرنیٹ سے تلاش کر کے ان پٹ انرجی اور کارآمد آؤٹ پٹ انرجی کے موازنہ کی مدد سے انرجی کنزرویشن ڈیوائسز کا موازنہ کر سکیں۔

انرجی کنزرویشن کے قانون کی وضاحت کر سکیں۔ نیز موٹر، ڈائنامو (dynamo)، فوٹوسل، بیٹری اور آزادانہ گرتے ہوئے جسم میں انرجی کی ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیلی کی وضاحت کر سنے کے لیے اس قانون کا اطلاق کر سکیں۔

گھر، عمارات کے گرم اور ٹھنڈا رکھنے اور ذرائع نقل و حمل کے حوالہ سے انرجی کے مؤثر استعمال کی فہرست بنا سکیں۔

عام طور پر ورک کا حوالہ کسی کام یا چاب کے کیے جانے سے متعلق ہوتا ہے۔ سائنس میں ورک کا ایک واضح مفہوم ہے۔ مثال کے طور پر وزن اٹھا کر چلتا ہوا آدمی ورک کر رہا ہے۔ لیکن اگر وہ حرکت نہیں کر رہا ہے شک وزن اس نے اپنے سر پر اٹھا رکھا ہو تو وہ ورک نہیں کر رہا۔ سائنس لگاؤ سے ورک صرف اس صورت میں ہوتا ہے جب کوئی فورس کسی جسم کو حرکت میں لاتی ہے۔ جب ورک ہوتا ہے تو انرجی استعمال ہوتی ہے۔ پس ورک اور انرجی کا باہمی تعلق ہے۔ فزکس میں انرجی ایک اہم تصور ہے۔ یہ ورک کے باعث واقع ہونے والی تبدیلیوں کی نشان دہی کرنے میں ہماری مدد کرتی ہے۔ یہ یونٹ، ورک، پاور اور انرجی کے تصورات سے متعلق ہے۔

6.1 ورک (Work)

فزکس کے مطابق ورک اس وقت ہوتا ہے جب کسی جسم پر لگائی گئی فورس اسے فورس کی سمت میں حرکت دیتی ہے۔ سوال پیدا ہوتا ہے کہ فورس نے کس قدر ورک کیا؟ قدرتی طور پر کسی جسم پر عمل کرنے والی فورس جتنی بڑی ہوگی اور جسم جتنا زیادہ فاصلہ فورس کی سمت میں طے کرے گا اتنا ہی ورک زیادہ ہوگا۔ حسابی طریقہ سے ورک، فورس F اور فورس کی سمت میں ہونے والے ڈس پلیسمنٹ S کا حاصل ضرب ہے۔ پس

$$W = F S \quad (6.1)$$



شکل 6.1: فورس کی سمت میں جسم کو حرکت دینے میں کیا گیا ورک

بعض اوقات فورس اور ڈس پلیسمنٹ ایک ہی سمت میں نہیں ہوتے۔ جیسا کہ

شکل (6.2) میں دکھایا گیا ہے۔



شکل 6.2: ڈس پلیسمنٹ کے ساتھ لگائی گئی فورس کا کیا گیا ورک

یہاں فورس F اس سطح کے ساتھ ایک زاویہ θ بنا رہی ہے جس پر جسم کو حرکت

دی جاتی ہے۔ فورس F کو عمودی کمپوننٹس F_x اور F_y میں تحلیل کرنے سے

$$F_x = F \cos \theta$$

$$F_y = F \sin \theta$$

جب فورس اور ڈس پلیسمنٹ ہر اہل نہیں ہوتے تو فورس کا صرف x -کمپوننٹ

F_x ہی جسم کو حرکت میں لانے کا باعث ہوتا ہے نہ کہ اس کا y -کمپوننٹ F_y ۔ پس

$$W = F_x S$$

$$= (F \cos \theta) S$$

$$W = F S \cos \theta \quad (6.2)$$

مثلاً

ایک لڑکی کے اپنے نوٹس کے ساتھ ہاتھ لگے۔ اسے 100 N کی فورس لگا کر افقی سطح پر 10 m کے فاصلے تک کھینچا جائے۔ ورک کی مقدار معلوم کریں اگر

1. ریسرک کے جی اہل ہے۔

2. ریسرک کے ساتھ 30° کا زاویہ بنا ہے۔

ورک اس صورت میں ہوگا جب کسی جسم پر کوئی فورس عمل کرے اور وہ جسم کچھ فاصلہ فورس کی سمت میں طے کرے۔

ورک ایک سکالر مقدار ہے۔ اس کا انحصار کسی جسم پر عمل کرنے والی فورس، جسم کے ڈس پلیسمنٹ اور ان کے درمیانی زاویہ پر ہوتا ہے۔

ورک کا یونٹ

ورک کا SI یونٹ جول (joule) ہے۔ اس کی تعریف یوں کی گئی ہے۔

ایک جول وہ ورک ہے جو ایک نیوٹن فورس اپنی ہی سمت میں ایک میٹر تک حرکت دینے میں کرتی ہے۔

$$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \times 1 \text{ m}$$

جول (J) ورک کا ایک چھوٹا یونٹ ہے۔ اس کے بڑے یونٹس کلو جول

(kJ) اور میگا جول (MJ) ہیں۔

$$1 \text{ kJ} = 1000 \text{ J} = 10^3 \text{ J}$$

$$1 \text{ MJ} = 1000000 \text{ J} = 10^6 \text{ J}$$

مثال 6.1

ایک لڑکی 10 kg کا تھیلا لے کر سڑھی پر 18 قدم چڑھتی ہے۔ ہر قدم کی اونچائی 20 cm ہے۔ تھیلے کو اٹھا کر لے جانے میں کیے گئے ورک کی مقدار معلوم کیجیے۔ (جیکہ $g = 10 \text{ ms}^{-2}$)

$$m = 10 \text{ kg} \quad \text{تھیلے کا ماس}$$

$$w = mg \quad \text{تھیلے کا وزن}$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$w = 10 \text{ kg} \times 10 \text{ ms}^{-2} \\ = 100 \text{ N}$$

لڑکی تھیلا اٹھا کر سڑھیاں چڑھنے میں تھیلے کے وزن w کے مساوی اوپر کی

جانب فورس F لگاتی ہے۔ پس

$$F = 100 \text{ N} \quad \text{فورس}$$

$$h = 18 \times 0.2 \text{ m} = 3.6 \text{ m} \quad \text{بلندی}$$

$$W = F h$$

$$\text{اس لیے} = 100 \times 3.6 = 360 \text{ J}$$

پس لڑکی نے 360 J ورک کیا ہے۔

6.2 انرجی (Energy)

سائنس میں ایک اہم اور بنیادی تصور انرجی ہے۔ یہ قریباً تمام مظاہر قدرت (natural phenomena) سے متعلق ہے۔ جب ہم کہتے ہیں کہ کسی جسم میں انرجی ہے تو ہمارا مطلب ہوتا ہے کہ اس میں ورک کرنے کی صلاحیت ہے۔ مٹی کے پتے ہوئے پانی میں ورک کرنے کی صلاحیت ہوتی ہے اس لیے یہ انرجی کا حامل ہوتا ہے۔ پتے ہوئے پانی کی انرجی واٹرمل (watermill) یا واٹر ٹربائن چلانے کے لیے استعمال کی جاسکتی ہے۔

انرجی کی مختلف اقسام ہیں۔ مثلاً مکینیکل انرجی، ہیٹ انرجی، ساؤنڈ انرجی، لائٹ انرجی، الیکٹریکل انرجی، کیمیکل انرجی، نیوکلیئر انرجی، وغیرہ۔ انرجی کو کسی ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔

کسی جسم کے ورک کرنے کی صلاحیت کو انرجی کہتے ہیں۔

مکینیکل انرجی کی دو اقسام ہیں۔ کائیٹیک انرجی اور پوٹینشل انرجی۔

6.3 کائیٹیک انرجی (Kinetic Energy)

متحرک ہوا کو ونڈ (wind) کہتے ہیں۔ ہم ونڈ انرجی (wind energy) کو مختلف ورک کرنے کے لیے استعمال کر سکتے ہیں۔ یہ ونڈ مل چلا سکتی ہے۔ اور بادبانی کشتیوں کو دھکیل سکتی ہے۔ اسی طرح کسی دریا میں بہتا ہوا پانی لکڑی کے ٹیمپروں (logs) کو ایک جگہ سے دوسری جگہ لے جاسکتا ہے۔ نیز الیکٹریسیٹی پیدا کرنے کے لیے ٹربائن چلانے میں مدد دے سکتا ہے۔ لہذا متحرک جسم کائیٹیک انرجی کا حامل ہوتا ہے۔ کیونکہ یہ متحرک ہونے کی وجہ سے ورک کر سکتا ہے۔ جسم کی تمام کائیٹیک انرجی استعمال ہونے پر جسم کی موشن رک جاتی ہے۔

کسی جسم میں اس کی موشن کے باعث پانی چلانے والی انرجی کائیٹیک انرجی کہلاتی ہے۔



شکل 6.3 بہتا ہوا پانی انرجی کا حامل ہوتا ہے۔



شکل 6.4 ونڈ انرجی مسند پر تیرتی ہوئی کشتیوں کو چلاتی ہے۔

فرض کیجیے ماس m کا ایک جسم دلاشی v سے حرکت کر رہا ہے۔ یہ جسم کسی مخالف سمت میں عمل کرنے والی فورس کی وجہ سے کچھ فاصلہ S طے کرنے کے بعد ورک جاتا ہے، جیسا کہ فورس آف فرکشن وغیرہ۔ ایک متحرک جسم میں کائی ٹیک انرجی ہوتی ہے اور وہ اس وقت تک فورس آف فرکشن F کے خلاف ورک کرنے کی صلاحیت رکھتا ہے جب تک اس کی تمام انرجی استعمال نہیں ہو جاتی۔ پس

موشن کی وجہ سے جسم کا کیا گیا ورک = جسم کی کائی ٹیک انرجی

$$K.E. = F S \dots \dots \dots (6.3)$$

$$v_f = v$$

$$v_i = 0$$

چونکہ $F = ma$

$$\therefore a = -\frac{F}{m}$$

چونکہ فورس آف فرکشن کی وجہ سے موشن کو روکا گیا ہے اس لیے ایکسلریشن a نیگیٹو ہے۔ حرکت کی تیسری مساوات کی مدد سے

$$2 a S = v_f^2 - v_i^2$$

$$2 \left(-\frac{F}{m}\right) S = (0)^2 - (v)^2$$

$$F S = \frac{1}{2} m v^2 \dots \dots \dots (6.4)$$

مساوات (6.3) اور (6.4) کی مدد سے

$$K.E. = \frac{1}{2} m v^2 \dots \dots \dots (6.5)$$

مساوات (6.5) کی مدد سے دلاشی v سے حرکت کرتے ہوئے ماس m

کے کسی جسم کی کائی ٹیک انرجی معلوم کی جاتی ہے۔

مثال 6.2

ایک پتھر جس کا ماس 500 g ہے زمین سے 20 ms^{-1} کی دلاشی سے

گمراہ ہے۔ زمین سے گمراہے وقت پتھر کی کائی ٹیک انرجی کتنی ہوگی؟

صل

$$m = 500 \text{ g} = 0.5 \text{ kg}$$

$$v = 20 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{چونکہ } K.E. = \frac{1}{2} mv^2$$

قیمتیں درج سے کرنے سے

$$K.E. = \frac{1}{2} \times 0.5 \text{ kg} \times (20 \text{ m s}^{-1})^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 0.5 \text{ kg} \times 400 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}$$

$$= 100 \text{ J}$$

پس زمین سے ٹکراتے وقت پتھر کی کافی تکلیف انرجی 100 J ہے۔

6.4 پوٹینشل انرجی (Potential Energy)

اکثر ساکن جسم میں بھی ورک کرنے کی صلاحیت ہوتی ہے۔ مثلاً درخت پر لٹکا ہوا ایک سیب جب گرتا ہے تو ورک کرنے کی صلاحیت رکھتا ہے۔ لہذا یہ اپنی پوزیشن کی وجہ سے انرجی کا حامل ہے۔ کسی جسم میں انرجی کی وہ قسم جو اس کی پوزیشن کی وجہ سے ہو، اس کی پوٹینشل انرجی کہلاتی ہے۔

کسی جسم کی پوزیشن کی وجہ سے ورک کرنے کی صلاحیت کو پوٹینشل انرجی کہتے ہیں۔



(a)



(b)

بلندی پر ذخیرو کیے گئے پانی میں پوٹینشل انرجی ہوتی ہے۔ بلند کیا گیا ایک ہتھوڑا ورک کرنے کی صلاحیت رکھتا ہے کیونکہ اس میں پوٹینشل انرجی ہے۔ ایک تنی ہوئی کمان میں ٹینشن کی وجہ سے پوٹینشل انرجی ہے۔ جب تیر پھوڑا جاتا ہے تو کمان میں سنور کی ہوئی انرجی تیر کو کمان سے دور دھکیلتی ہے۔ تنی ہوئی کمان میں موجود انرجی ایلاسٹک پوٹینشل انرجی کہلاتی ہے۔

کسی ہتھوڑے میں موجود پوٹینشل انرجی اس کی بلندی کی وجہ سے ہے۔ کسی جسم میں اس کی بلندی کی وجہ سے موجود انرجی گریویٹیشنل پوٹینشل انرجی کہلاتی ہے۔ اگر ماس m کے کسی جسم کو زمین سے h بلندی تک اٹھایا جائے تو وہ جسم بلند کرنے میں کیے گئے ورک کے برابر پوٹینشل انرجی حاصل کرے گا۔ لہذا

$$P.E. = F \times h$$

پوٹینشل انرجی

شکل 6.5 (a) بلند کیا گیا ہتھوڑا

(b) تنی ہوئی کمان، دونوں میں پوٹینشل انرجی

موجود ہے۔

$$= w \times h$$

$$= w = mg \quad (\text{کسی جسم کا وزن})$$

$$\therefore \text{P.E.} = wh = mgh \dots \dots (6.6)$$

پس زمین کے لحاظ سے جسم میں موجود پوٹینشل انرجی mgh ہے جو اسے بلندی h تک اٹھانے کے لیے کیے گئے ورک کے برابر ہے۔

6.3.10

50 کلو گرام ماس کے ایک جسم کو 3 m کی بلندی تک اٹھایا گیا ہے۔ اس کی پوٹینشل انرجی معلوم کیجیے۔ (جبکہ $g = 10 \text{ ms}^{-2}$)

$$\text{ماس } m = 50 \text{ kg}$$

$$\text{بلندی } h = 3 \text{ m}$$

$$g = 10 \text{ ms}^{-2}$$

ہم چاہتے ہیں کہ

$$\text{P.E.} = mgh$$

$$\therefore \text{P.E.} = 50 \text{ kg} \times 10 \text{ ms}^{-2} \times 3 \text{ m}$$

$$= 50 \times 10 \times 3 \text{ J}$$

$$= 1500 \text{ J}$$

پس جسم کی پوٹینشل انرجی 1500 J ہے۔

6.3.11

20 کلو گرام ماس کے ایک ساکن جسم پر 200 N کی ایک فورس عمل کر رہی ہے۔ یہ فورس ریست میں پڑے ہوئے جسم کو حرکت دیتی ہے۔ حتیٰ کہ جسم 50 ms^{-1} کی ولائی حاصل کر لیتا ہے۔ فورس کتنے فاصلے تک عمل کرتی ہے؟

$$\text{فورس } F = 200 \text{ N}$$

$$\text{ماس } m = 20 \text{ kg}$$

$$\text{ولائی } v = 50 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{فاصلہ } S = ?$$

جسم کی حاصل کردہ کائیٹیک انرجی = جسم پر کیا گیا ورک پس

$$\therefore FS = \frac{1}{2}mv^2$$

$$S = \frac{(20\text{ kg}) \times (50\text{ ms}^{-1})^2}{2 \times 200\text{ N}}$$

$$= 125\text{ m}$$

پس جسم کا طے کردہ فاصلہ 125 m ہے۔

6.5 انرجی کی اقسام (Forms of Energy)

انرجی مختلف اقسام میں پائی جاتی ہے۔ انرجی کی چند نمایاں اقسام شکل (6.6) میں دکھائی گئی ہیں۔



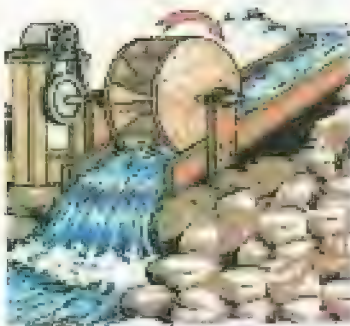
شکل 6.6: انرجی کی چند نمایاں اقسام

مکینیکل انرجی (Mechanical Energy)

کسی جسم میں اس کی موشن یا پوزیشن یا دونوں کی وجہ سے موجود انرجی مکینیکل انرجی کہلاتی ہے۔ ایک ندی میں بہتا ہوا پانی، تیز ہوا، متحرک کار، پلنگیا ہوا، ہتھوڑا، حتیٰ ہوئی کمان، ٹیلیس یا ایک دبا ہوا سپرنگ، وغیرہ مکینیکل انرجی کے حامل ہوتے ہیں۔

ہیٹ انرجی (Heat Energy)

حرارت گرم اجسام سے خارج ہونے والی انرجی کی ایک قسم ہے۔ ایندھن جلانے سے بڑی مقدار میں حرارت حاصل کی جاتی ہے۔ فرکشنل فورسز جب کسی جسم کی موشن کو روکتی ہیں تب بھی حرارت پیدا ہوتی ہے۔ خوراک ہم جو لیتے ہیں اس کا کچھ



شکل 6.7: سوانحہ



شکل 6.8: سورج سے آنے والی ہیٹ انرجی

حصہ ہمیں ہیٹ انرجی مینا کرتا ہے۔ سورج ہیٹ انرجی کا سب سے بڑا ذریعہ ہے۔

الیکٹریکل انرجی (Electrical Energy)

الیکٹریکل انرجی وسیع پیمانے پر استعمال ہونے والی انرجی کی ایک قسم ہے۔
الیکٹریکل انرجی کسی مطلوبہ مقام تک تاروں کے ذریعہ آسانی سے مہیا کی جاسکتی ہے۔
الیکٹریکل انرجی ہمیں بیڑیوں یا الیکٹریک ہتھیاروں سے حاصل ہوتی ہے۔ ان الیکٹریک
ہتھیاروں کو ہائیڈرو پاور، تھرمل یا نیوکلیر پاور سے چلایا جاتا ہے۔

سائونڈ انرجی (Sound Energy)

جب آپ دروازہ کھٹکھٹاتے ہیں تو آپ آواز پیدا کرتے ہیں۔ آواز انرجی کی
ایک قسم ہے۔ یہ سب پیدا ہوتی ہے جب کوئی جسم تھر تھراتا ہے۔ جیسا کہ کسی اہم کا ڈایا فرام
(diaphragm) دستار کے تھر تھراتے ہیں اور بائسری میں تھر تھراتا ہوا ہوائی کالم
(air column) وغیرہ۔

لائٹ انرجی (Light Energy)

روشنی انرجی کی ایک اہم قسم ہے۔ روشنی کے چند ذرائع کا نام نیچے جن سے
روزمرہ زندگی میں آپ کا واسطہ پڑتا ہے۔ پودے روشنی کی موجودگی میں خوراک پیدا



فصل 6.11: دیوات کو بھی لائٹ کی ضرورت ہوتی ہے۔

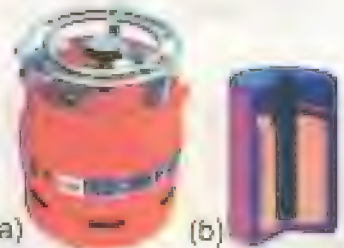
کرتے ہیں۔ چیزوں کو دیکھنے کے لیے ہمیں روشنی کی ضرورت ہوتی ہے۔ ہمیں لائٹ انرجی
موم قیوں، الیکٹریک ٹیوبوں، فلووریسٹ ٹیوبز (fluorescent tubes) کے علاوہ
ایندھن جلانے سے بھی حاصل ہوتی ہے۔ تاہم لائٹ انرجی کا بیشتر حصہ سورج سے
حاصل ہوتا ہے۔



فصل 6.9: ہمارے روزمرہ استعمال کے الیکٹریک
(پائیکٹر کو چلانے کے لیے الیکٹریکل انرجی کی
ضرورت ہوتی ہے۔



فصل 6.10: سائونڈ انرجی



(a)

(b)

فصل 6.12: ایک کچر پینڈ کس سائڈز کے ساتھ لگا
کھانا پکانے والا اسٹوو (stove)۔

کیمیکیل انرجی (Chemical Energy)

کیمیکیل انرجی ہماری خوراک، فوئل کی مختلف اقسام اور دیگر اشیاء میں موجود ہوتی ہے۔ ہم ان اشیاء سے کیمیکیل ری ایکشنز کے دوران مختلف اقسام میں انرجی حاصل کر سکتے ہیں۔

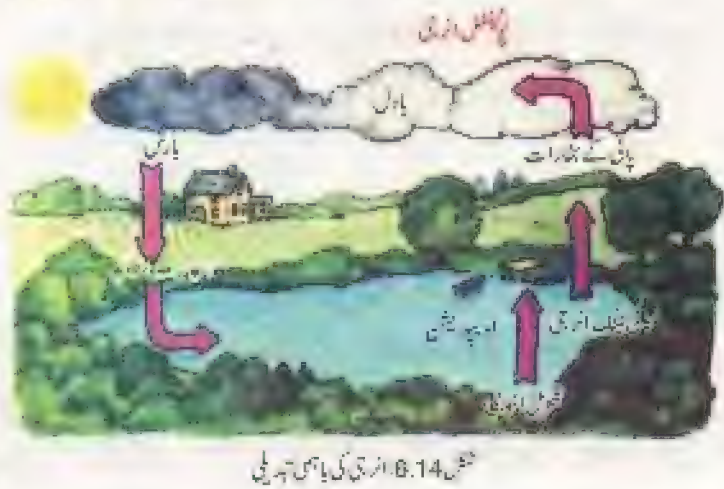
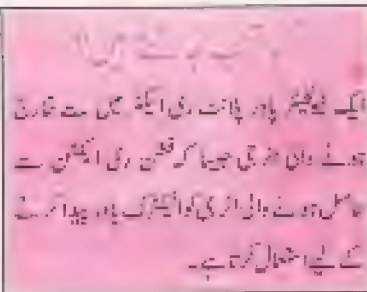
گلابی، گولے اور قدی گھیس کو ہوا میں جلا کر ایک کیمیکیل ری ایکشن ہے جس میں حرارت اور روشنی کے طور پر انرجی خارج ہوتی ہے۔ الیکٹریک پیلز (electric cells) اور بطریوں سے ان میں موجود مختلف اشیاء کے کیمیکیل ری ایکشن کے نتیجے میں الیکٹریکل انرجی حاصل ہوتی ہے۔ جانور خوراک سے حرارت اور مسکولر (muscular) انرجی حاصل کرتے ہیں۔

نیوکلیئر انرجی (Nuclear Energy)

نیوکلیئر ری ایکشنز جیسا کہ فیشن (fission) اور فیوژن (fusion) کے نتیجے میں خارج ہونے والی انرجی نیوکلیئر انرجی کہلاتی ہے۔ اس میں حرارت اور روشنی کے علاوہ نیوکلیئر ریڈی ایشنز بھی شامل ہوتی ہیں۔ نیوکلیئر ری ایکٹرز سے خارج ہونے والی حرارت کو الیکٹریکل انرجی میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ گزشتہ کھربوں سال سے سورج سے آنے والی انرجی سورج پر جاری نیوکلیئر ری ایکشنز کا نتیجہ ہے۔

6.6 انرجی کی باہمی تبدیلی (Interconversion of Energy)

انرجی کو ختم نہیں کیا جاسکتا۔ تاہم اسے ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیل کیا



جاسکتا ہے۔ مثال کے طور پر اپنے ہاتھوں کو آپس میں تیزی سے رگڑیں۔ آپ انہیں گرم محسوس کریں گے۔ آپ نے اپنی مسکولر انرجی ہاتھوں کو رگڑنے میں استعمال کی ہے جس کے نتیجہ میں حرارت پیدا ہوئی ہے۔ ہاتھوں کے رگڑنے کے عمل میں مکینیکل انرجی ہیٹ انرجی میں تبدیل ہوئی ہے۔

قدرتی طور پر واقع ہونے والے پروسس انرجی کی تبدیلیوں کا نتیجہ ہیں۔ مثال کے طور پر سورج سے آنے والی ہیٹ انرجی میں سے کچھ سمندروں میں موجود پانی جذب کر لیتا ہے۔ اس سے اس کی تھرمل انرجی میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ یہ تھرمل انرجی آبی بخارات کے بننے میں مدد دیتی ہے۔ یہ آبی بخارات اوپر جا کر بادل بن جاتے ہیں۔ جب یہ بادل ٹھنڈے علاقوں میں ٹپکتے ہیں تو یہ پانی کے قطرہوں میں تبدیل ہو کر بارش کی شکل میں نیچے گرتے ہیں۔ اس طرح پمپشل انرجی کا ٹینک انرجی میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ جب بارش کا پانی ٹیسی علاقوں کی طرف بہتا ہے تو اس کی کچھ کائی ٹینک انرجی تھرمل انرجی میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ جبکہ بہتے ہوئے پانی کی کائی ٹینک انرجی کا کچھ حصہ پٹانوں سے مٹی کے ذرات کو بہا لے جاتا ہے، جسے زمینی کٹاؤ (soil erosion) کہتے ہیں۔

انرجی کی کسی ایک قسم سے دوسری اقسام میں یا بھی تبدیلی کے دوران میں کسی بھی وقت کل انرجی کو کنسرویٹ رہتی ہے۔

6.7 انرجی کے بڑے ذرائع (Major Sources of Energy)

جو انرجی ہم استعمال کرتے ہیں وہ سورج، تیز ہوا اور وائرپاور وغیرہ سے آتی ہے۔ اصل میں تمام انرجی جو ہم تک بالواسطہ یا بلاواسطہ پہنچتی ہے سورج سے آتی ہے۔

فوسل فیولز (Fossil Fuels)

ہم اپنے گھروں کو گرم رکھنے، صنعت اور ٹرانسپورٹ چلانے کے لیے کونک، تیل اور گیس جیسے فوسل فیولز استعمال کرتے ہیں یہ عموماً بانڈروکاربن (کاربن اور بانڈروجن) کے کمپائونڈز ہوتے ہیں۔ جب انہیں جلا یا جاتا ہے تو وہ ہوا کی آکسیجن کے ساتھ شامل ہو جاتے ہیں۔ کاربن آکسیجن کے ساتھ مل کر کاربن ڈائی آکسائیڈ بناتا ہے اور بانڈروجن، ہائیڈروجن آکسائیڈ بن جاتی ہے جسے پانی کہا جاتا ہے۔ جبکہ



ایک پول والٹ کا کھدائی خاص مینے میں کا جاتا ہوا ایک لچک دار ٹینک پول استعمال کرتا ہے۔ جھکتے ہوئے یہ وائر کی تمام کائی ٹینک انرجی کو پمپشل انرجی کی شکل میں ذخیرہ کر لینے کی صلاحیت رکھتا ہے۔ انٹر پیٹ حاصل کرنے کے لیے جتنا ممکن ہو انٹاکھور وژنا ہے۔ سپریم کی وجہ سے وائر کی حاصل کی ہوئی کائی ٹینک انرجی جیسے جیسے وائر کا جسم سیدھی حالت میں آ جاتا ہے اسے اوپر اٹھنے میں مدد دیتی ہے۔ لہذا جب پول اپنے اندر ذخیرہ کی ہوئی پمپشل انرجی وائر کو واپس کرتا ہے تو وہ پلندہ کی حاصل کرتا ہے۔



شکل 6.15: ایک ٹیس پلانٹ

انرجی حرارت کی شکل میں خارج ہوتی ہے۔ کونکے کی صورت میں:

ہیٹ انرجی + کاربن ڈائی آکسائیڈ → آکسیجن + کاربن

ہیٹ انرجی + پانی + کاربن ڈائی آکسائیڈ → آکسیجن + ہائیڈروکاربن

فوسل فیولز جنے میں کئی ملین سال لگتے ہیں۔ انہیں ناقابل تجدید (non-renewable) ذرائع کے طور پر جانا جاتا ہے۔ ہم فوسل فیولز کو بہت تیزی کے ساتھ استعمال کر رہے ہیں۔ ہماری انرجی کی ضرورت کو پورا کرنے کے لیے ان کے استعمال میں روز بروز اضافہ ہو رہا ہے۔ اگر ہم موجودہ شرح سے ان کا استعمال جاری رکھتے ہیں تو یہ جلد ہی ختم ہو جائیں گے۔ ایک قطعہ ان کی سپلائی رک گئی تو دنیا کو انرجی کے شدید بحران کا سامنا کرنا ہوگا۔

لہذا فوسل فیولز ہماری مستقبل کی انرجی کی ضروریات پوری نہیں کر پائیں گے۔ یہ ہمارے جیسے ممالک کے لیے خبیثہ نوعیت کے سماجی اور اقتصادی مسائل کا سبب بنے گا۔ اس لیے یہ ضروری ہے کہ ہم انہیں تجدیدی سے استعمال کریں اور اس کے ساتھ



شکل 6.16: فوسل فیول کے جلنے کے سبب ماحولیاتی آلودگی



شکل 6.16: کوئلہ



شکل 6.17: ایک آئل فیلڈ

ساتھ اپنی مستقبل کی بات کے لیے انرجی کے نئے ذرائع کو ترقی دیں۔ فوسل فیولز سے

نقصان دہ ویسٹ پروڈکٹس (waste products) خارج ہوتے ہیں۔ ان ویسٹ پروڈکٹس میں کاربن مونو آکسائیڈ اور دیگر نقصان دہ گیسز شامل ہیں جو ماحول کو آلودہ کرتی ہیں۔ یہ صحت کے سنگین مسائل جیسا کہ سردی، بخاری، غلغلہ، اور جک ری ایکشن، آنکھوں، ناک اور گلے کی خرابیاں پیدا کرتی ہیں۔ ان خطرناک گیسز کی لمبے عرصہ تک کے لیے موجودگی دہ، پیچیدہ دہ کے گیسز، دل کی بیماریوں اور حتیٰ کہ دماغ، اعصاب اور ہمارے جسم کے دیگر اعضا کو نقصان پہنچانے کا سبب بنتی ہے۔

نیوکلیر فیولز (Nuclear Fuels)

نیوکلیر پاور پلانٹس میں انرجی فشن ری ایکشن کے نتیجے میں حاصل کی جاتی ہے۔ فشن ری ایکشن کے دوران بھاری ایٹم جیسے کہ یورینیم کے ایٹم ٹوٹ کر چھوٹے حصوں میں تقسیم ہو جاتے ہیں اور انرجی کی ایک بڑی مقدار خارج کرتے ہیں۔ نیوکلیر پاور پلانٹس کثیر مقدار میں نیوکلیر ریڈی ایشنز (nuclear radiations) اور وسیع پیمانے پر حرارت خارج کرتے ہیں۔ اس حرارت کا ایک حصہ پاور پلانٹس کو چلانے میں استعمال ہوتا ہے جبکہ حرارت کی ایک بڑی مقدار ماحول میں جا کر ضائع ہو جاتی ہے۔



شکل 19.6: نیوکلیر ری ایکٹر میں استعمال ہونے والی نیوکلیر فیول پالٹس (pallets)۔

قابل تجدید ذرائع انرجی (Renewable Energy Sources)

سورج کی روشنی اور واٹر پاور انرجی کے قابل تجدید ذرائع ہیں۔ یہ کونکے، تیل اور گیس کی طرح ختم نہیں ہوں گے۔

پانی سے انرجی (Energy From Water)

واٹر پاور سے حاصل ہونے والی انرجی بہت سستی ہوتی ہے۔ دنیا کے مختلف حصوں میں مناسب مقامات پر ڈیم تعمیر کیے جا رہے ہیں۔ ڈیم کئی مقاصد پورے کرتے ہیں۔ یہ پانی کا ذخیرہ کر کے سیلابوں کو کنٹرول کرنے میں مدد دیتے ہیں۔ ڈیموں میں ذخیرہ شدہ پانی آبپاشی اور کوئی خاص ماحولیاتی مسائل پیدا کیے بغیر الیکٹرک انرجی پیدا کرنے کے لیے بھی استعمال ہوتا ہے۔



تقریباً 6:20 بجے پانی میں سور انرجی پاور پلانٹس چلانے کے لیے استعمال ہوتی ہے۔

سورج سے انرجی (Energy from the Sun)

سورج سے آنے والی انرجی سور انرجی ہے۔ سور انرجی یا واسطے یا بلا واسطے استعمال کی جاتی ہے۔ سورج کی روشنی کسی طرح بھی ماحول کو آلودہ نہیں کرتی۔ سورج کی شعاعیں زمین پر زندگی کا حتمی ذریعہ ہیں۔ ہم اپنی تمام اقسام کی غذا اور فیوئل کے لیے سورج پر انحصار کرتے ہیں۔ اگر ہم زمین پر پہنچنے والی سور انرجی کے ایک معمولی حصہ کو استعمال کرنے کا کوئی مناسب طریقہ معلوم کر لیں تو یہ ہماری انرجی کی ضروریات پوری کرنے کے لیے کافی ہوگا۔

سولر ہاؤس ہیٹنگ (Solar House Heating)

سور انرجی کا استعمال نیا نہیں ہے۔ تاہم اس کا گھروں اور دفاتر کے علاوہ کمرشل انڈسٹریل استعمال انتہائی نیا ہے۔ مکمل سولر ہیٹنگ سسٹم (solar heating systems) موسم سرما میں قلیل ترین مقدار میں سورج کی روشنی اکٹھے والے علاقوں میں کامیابی سے استعمال ہو رہے ہیں۔ ایک ہیٹنگ سسٹم درج ذیل حصوں پر مشتمل ہوتا ہے۔

(A collector)

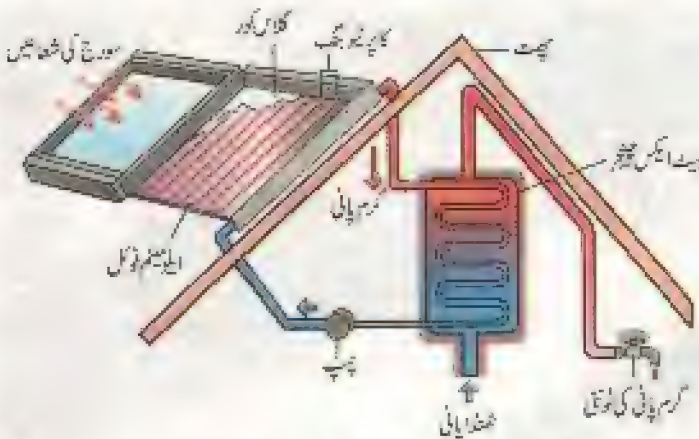
کولیکٹر

(A storage device)

سورج ڈیوائس

(A distribution system)

ڈسٹری بیوشن سسٹم



شکل 6.21: ایک سولر واٹر ہیٹنگ سسٹم

شکل (6.21) میں سادہ میٹل پلیٹیں پر گلاس پنلوں (panels) سے بنا ہوا ایک سولر کولیکٹر دکھایا گیا ہے۔ پلیٹیں سورج کی انرجی کو جذب کرتی ہیں جو کولیکٹر کی پشت پر موجود پائپوں میں بہتے ہوئے پانی کو گرم کرتی ہیں۔ گرم پانی کھانا پکانے، نہانے، دھونے اور حمامات کو گرم رکھنے کے لیے استعمال کیا جاسکتا ہے۔ سولر انرجی، سولر ٹنگرز (cookers)، سولر ڈسٹیلیشن پلانٹس، سولر پاور پلانٹس، وغیرہ میں استعمال ہوتی ہے۔

سولر سیلز (Solar Cells)

سولر سیلز کے ذریعے سولر انرجی کو براہ راست الیکٹرکسٹی میں بھی تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ ایک سولر سیل جسے فوٹو سیل بھی کہا جاتا ہے سیلیکان دیفر (silicon wafer) سے بنایا جاتا ہے۔ جب سن لائٹ سولر سیل پر پڑتی ہے تو یہ روشنی کو براہ راست الیکٹرک انرجی میں تبدیل کر دیتا ہے۔ سولر سیل کیلکولیٹرز، گھڑیوں اور کھلونوں میں استعمال کیے جاتے ہیں۔ سولر پنلوں (solar panels) بنانے کے لیے سولر سیلز کی ایک بڑی تعداد کو الیکٹرکسٹی کی تاروں کے ذریعے آپس میں ملا دیا جاتا ہے۔ سولر پنلوں نیلی فون ہتھوڑے (telephone booths)، لائٹ ہاؤسز، گھروں اور دفاتر کو پاور مہیا کر سکتے ہیں۔ سولر پنلوں میں سٹوریشن کو پاور مہیا کرنے کے لیے بھی استعمال کیے جاتے ہیں۔



شکل 6.22: ایک سولر کار



شکل 6.23: ایک گھر کی چھت پر لگا ہوا سولر پنل

سورج کی شعاعوں کو ٹریپ (trap) کرنے کے کئی دیگر طریقے بھی زیر غور

ہیں۔ اگر سائنسدان سولر انرجی کو استعمال کرنے کا کوئی موثر اور سستا طریقہ دریافت کرنے میں کامیاب ہو جائیں تو لوگ صاف اور آلودگی سے پاک لامحدود انرجی حاصل کر سکیں گے اس وقت تک جب تک سورج چمکتا رہے گا۔

وینڈ انرجی (Wind Energy)



فصل 6.24: وینڈ ٹرینرز

وینڈ کو صدیوں سے بطور انرجی استعمال کیا جاتا رہا ہے۔ یہ سمندروں میں چلنے والے بادبانی جہازوں کو پاور مہیا کرنے کا سبب بنتی ہے۔ یہ پن چکیوں میں اناج پیسنے اور پانی کو پمپ کرنے کے لیے استعمال کی جاتی رہی ہے۔ وینڈ پاور کو وینڈ ٹربائن چلانے کے لیے بھی استعمال کیا جاتا ہے۔ شکل (6.24) میں ایک وینڈ فارم دکھایا گیا ہے۔ اس طرح کے وینڈ فارمز میں بہت سی وینڈ مشینوں کو آپس میں ملا دیا جاتا ہے۔ وہ پاور پلانٹ کو چلانے کے لیے کافی پاور پیدا کر سکتی ہیں۔ امریکہ میں بعض وینڈ فارمز ایک دن میں 1300 میگا واٹ سے زیادہ الیکٹرکسٹی پیدا کرتے ہیں۔ یورپ میں بہت سے وینڈ فارمز کا 100 میگا واٹ یا اس سے زیادہ الیکٹرکسٹی پیدا کرنا ایک معمول ہے۔

جیو تھرمل انرجی (Geothermal Energy)



فصل 6.25: جیو تھرمل پاور سسٹم

زمین کے بعض حصوں میں زمین میں گیزرز (gyzers) اور گرم چشموں سے گرم پانی مہیا کرتی ہے۔ زمین کے اندر بہت زیادہ گہرائی پر واقع زمین کا اندرونی پگھلا ہوا گرم حصہ میگما (magma) کہلاتا ہے۔ زمین کے بعض حصوں میں میگما کے قریب پہنچنے والا پانی میگما کے بلند ٹھہرچے کی وجہ سے بھاپ میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ زمین کے اندر موجود اس انرجی کو جیو تھرمل انرجی کہا جاتا ہے۔ ایسی جگہوں پر جہاں میگما کی گہرائی زیادہ نہیں ہوتی، گرم چٹانوں کے نزدیک تک گہرائی کھدائی کرتے سے جیو تھرمل کنواں (geothermal well) بنایا جاسکتا ہے۔ اس کنویں میں نیچے کی جانب پانی کو دھکیلا جاتا ہے۔ چٹانیں پانی کو فوری طور پر گرم کر دیتی ہیں اور اسے بھاپ میں تبدیل کر دیتی ہیں۔ یہ بھاپ پھیلتی ہے اور سطح کی طرف بلند ہوتی ہے۔ جہاں سے پانیوں کے ذریعے گھروں اور دفاتر کو گرم رکھنے کے لیے چٹانیں جاسکتی ہیں اور اسے الیکٹرکسٹی پیدا کرنے کے لیے بھی استعمال کیا جاسکتا ہے۔

بائیو ماس انرجی (Energy From Biomass)

بائیو ماس پودوں یا جانوروں کا فضلہ (مسترد یا قانوناً اشیا) ہے جسے بطور ایندھن استعمال کیا جاتا ہے۔ بائیو ماس کی دیگر اقسام کوڑا کرکٹ، فارم ویسٹس (farm wastes)، گنا اور دوسرے پودے ہیں۔ یہ فضلہ پاور پلانٹس چلانے کے لیے بھی استعمال ہوتا ہے۔ بہت ہی انڈسٹریز جو فاریسٹ پروڈکٹس (forest products) استعمال کرتی ہیں، اپنی نصف الیکٹریٹل پودوں کی چھان یا چھاکا (bark) اور دیگر لکڑی کے فضلے کو جلا کر حاصل کرتی ہیں۔ بائیو ماس ایک متبادل ذریعہ انرجی کے طور پر کام آ سکتی ہے۔ تاہم اس کے استعمال میں مسائل بھی درپیش ہیں۔



فصل 6.26: جانوروں کا گوشت استعمال کرنے والا

ایک بائیو ماس پلانٹ۔

جانوروں کا گوشت مردہ پودے اور مردہ جانوروں کے گلے سڑنے سے بچھین اور کاربن ڈائی آکسائیڈ کا مکچر خارج ہوتا ہے۔ بچھین کو جلا کر الیکٹریٹل پیدا کی جاسکتی ہے۔

ماس - انرجی مساوات (Mass-Energy Equation)

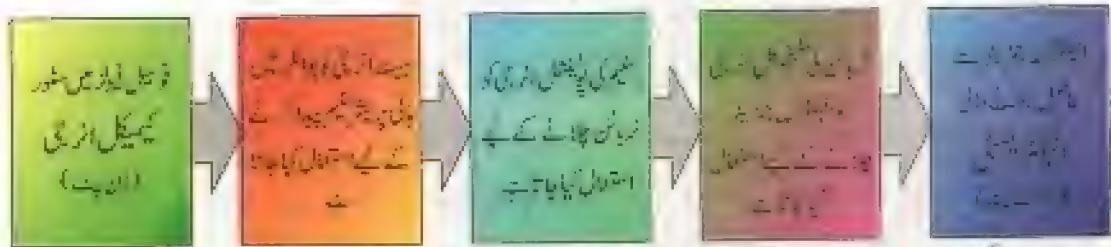
آئن سٹائن نے مادے اور انرجی کے باہمی تبادلہ کی پیش گوئی کی۔ اس کے مطابق کسی جسم کے ماس میں ہونے والی کمی بہت زیادہ مقدار میں انرجی مہیا کرتی ہے۔ ایسا نیوکلیر ری ایکشنز میں ہوتا ہے۔ ماس m اور انرجی E کے درمیان تعلق کو آئن سٹائن کی ماس - انرجی مساوات سے بیان کیا گیا ہے۔

$$E = mc^2 \quad \dots \dots \dots (6.7)$$

یہاں c روشنی کی سپیڈ ($3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$) ہے۔ درج بالا مساوات ظاہر کرتی ہے کہ مادے کی قلیل مقدار سے بے انتہا انرجی حاصل کی جاسکتی ہے۔ ایسا معلوم ہوتا ہے کہ مادہ انرجی کی ارتکاز شدہ (highly concentrated) شکل ہے۔ نیوکلیر پاور پلانٹس سے انرجی حاصل کرنے کے عمل کی بنیاد درج بالا مساوات پر ہے۔ یہ عمل سورج اور ستاروں پر گزشتہ کروڑوں سالوں سے جاری ہے۔ سورج کی انرجی کا ایک انتہائی قلیل حصہ زمین تک پہنچتا ہے۔ سورج کی انرجی کا یہ قلیل حصہ زمین پر زندگی کا ذمہ دار ہے۔

فوسل فیوئلز سے الیکٹریسیٹی کا حصول

ہم گھروں، دفاتر، سکولوں، کاروباری مراکز، فیکٹریوں اور فارمز میں الیکٹریسیٹی استعمال کرتے ہیں۔ الیکٹریسیٹی پیدا کرنے کے مختلف طریقے ہیں۔ الیکٹریسیٹی کی پیداوار کا بیشتر حصہ تیل، گیس اور کوئلے جیسے فوسل فیوئلز سے حاصل کیا جاتا ہے۔ قہرل پاور پلانٹس میں الیکٹریسیٹی پیدا کرنے کے لیے فوسل فیوئلز جلائے جاتے ہیں۔ کوئلہ سے الیکٹریسیٹی پیدا کرنے کے عمل کے دوران مختلف مراحل میں انرجی کی تبدیلی کو شکل (6.27) میں دکھائی گئی ہلک ڈایا گرام سے ظاہر کیا گیا ہے۔



پہلے کا عمل
پھر انرجی کو ہوا میں تبدیل کیا جاتا ہے
پھر انرجی کو پانی میں تبدیل کیا جاتا ہے
پھر انرجی کو تیل میں تبدیل کیا جاتا ہے
آخر میں انرجی کو الیکٹریسیٹی میں تبدیل کیا جاتا ہے

شکل 6.27: الیکٹریسیٹی پیدا کرنے کے لیے انرجی کی تبدیلی کے مختلف مراحل۔

انرجی اور ماحول (Energy and Environment)

انرجی کے مختلف ذرائع مثلاً فوسل فیوئلز اور نیوکلیر انرجی کے استعمال سے ماحولیاتی مسائل جیسا کہ پولیوٹن، شور، فضائی پولیوٹن اور واٹر پولیوٹن پیدا ہوتے ہیں۔ پولیوٹن ماحول کے معیار یا کیفیت میں ایسی تبدیلی ہے جو جاندار چیزوں کے لیے نقصان دہ اور ناخوش گوار ہو سکتی ہے۔ ماحول کے نمبر پرچ میں اضافہ زندگی کو درہم برہم کر دیتا ہے، یہ قہرل پولیوٹن کہلاتا ہے۔ قہرل پولیوٹن زندگی کے توازن میں بگاڑ پیدا کرتا ہے اور جانداروں کی مخصوص خصوصیات کی حامل کئی اقسام کی بھلا کو خطرے میں ڈال دیتا ہے۔

فضائی پولیوٹن پیدا کرنے والے عوامل ناپسندیدہ اور نقصان دہ ہوتے ہیں۔ قدرتی عمل جیسے کہ آتش فشاں کا پھٹنا، جنگلات کی آگ اور گرد و غبار کے طوفان فضا میں پولیوٹن پیدا کرنے والی اشیاء کا اضافہ کرتے ہیں۔ تاہم آلودگی پیدا کرنے والی یہ اشیاء شاید ہی خطرناک حد تک پہنچ پاتی ہیں۔ اس کے برعکس گھروں، گاڑیوں اور فیکٹریوں میں فیوئل اور فاسٹو اشیاء کے جلنے سے فضائی پولیوٹن پیدا کرنے والی مضر صحت

گیسز کی خطرناک مقدار خارج ہوتی ہے۔

تمام پاور پلانٹس حرارت کی کافی مقدار خارج کرتے ہیں۔ لیکن فٹن پلانٹ بے انتہا حرارت خارج کرتے ہیں۔ جھیل، دریا یا سمندر میں خارج کی جانے والی یہ حرارت ان میں زندگی کے توازن کو بگاڑ دیتی ہے۔ دوسرے پاور پلانٹس کے برعکس نیوکلیر پاور پلانٹس کاربن ڈائی آکسائیڈ پیدا نہیں کرتے لیکن ان میں خطرناک تابکار فضلے (radioactive wastes) ضرور پیدا ہوتے ہیں۔

بہت سے ممالک کی حکومتوں نے فضائی پولیوشن کو کنٹرول کرنے کے لیے قانون سازی کی ہے۔ ان میں سے کچھ قوانین پاور پلانٹس، فیکٹریوں اور گاڑیوں سے خارج کیے جانے والے پولیوشن کی مقدار کو محدود کرتے ہیں۔ ان شرائط پر پورا اترنے کے لیے نئی کاروں میں کیتالک کنورٹر (catalytic converter) لگائے جاتے ہیں۔ یہ ڈیوائسز پولیوشن پیدا کرنے والی گیسز کو تبدیل کر دیتی ہیں۔ لیڈ فری پٹرول (lead free petrol) کے استعمال نے ہوا میں لیڈ کی مقدار کافی حد تک کم کر دی ہے۔ انجینئرز کار کے انجنوں کی نئی اقسام کو بہتر بنانے کے لیے ورک کر رہے ہیں جو ڈیزل یا پٹرول کی بجائے الیکٹریسیٹی یا انرجی کے دیگر ذرائع استعمال کرتے ہیں۔

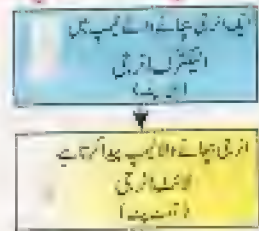
بہت سے علاقوں کی آبادی کے پولیوشن کی روک تھام کے لیے قوانین ہیں جو ان علاقوں کو پولیوشن سے محفوظ رکھتے ہیں۔ گاڑیوں اور ایندھن جلانے والی دوسری مشینوں کے استعمال کو محدود کر کے ہر شہری فضائی پولیوشن کنٹرول کرنے میں مددگار ثابت ہو سکتا ہے۔ افراد کا شراکتی سواری (sharing rides) پر سفر کرنا اور پبلک ٹرانسپورٹ کا استعمال ایسے طریقے ہیں جن سے سڑک پر چلنے والی گاڑیوں کی تعداد میں خاطر خواہ کمی ہو سکتی ہے۔

انرجی کنورٹر کی فلو ڈیاگرام

(Energy Flow Diagram of an Energy Converter)

انرجی کنورٹر میں کسی سسٹم میں استعمال کی گئی انرجی کا ایک حصہ کارآمد ورک میں تبدیل ہو جاتا ہے اور انرجی کا باقی ماندہ حصہ ہیٹ انرجی اور سائڈ انرجی کی شکل میں ماحول میں ضائع ہو جاتا ہے۔ نیچے دی گئی انرجی فلو ڈیاگرام ایک انرجی کنورٹر کی حاصل کی گئی انرجی کی دیگر اشکال میں تبدیل ہونے کو ظاہر کرتی ہیں۔

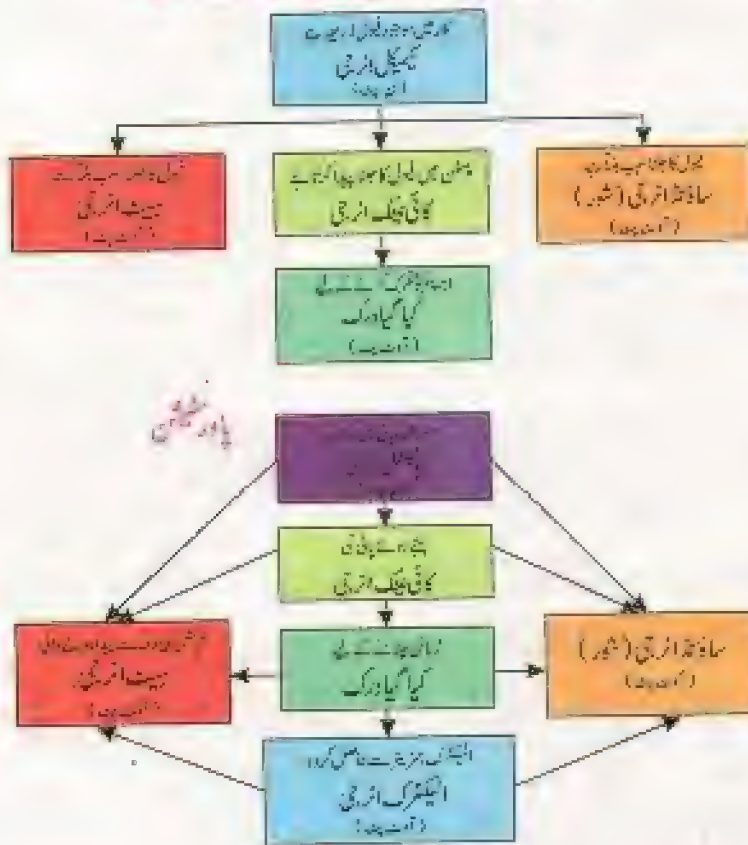
انرجی بچانے والا لیپ



ایلیکٹریک لیپ



ہموار مزاک پر کانسٹنٹ پمپ سے چلتی ہوئی گاڑی



6.8 ایفیشینسی (Efficiency)

کسی مشین سے ورک کس طرح لیا جاتا ہے؟ ہم مشین کو کسی خاص شکل کی انرجی مہیا کرتے ہیں جو مشین کے ورک کرنے کے لیے ضروری ہوتی ہے۔ انسانی مشین کو بھی مختلف ورک کرنے کے لیے انرجی درکار ہوتی ہے۔ ہم اپنے جسم کی انرجی کی ضرورت پوری کرنے کے لیے خوراک کھاتے ہیں۔

ہم مشینوں سے کارآمد ورک بطور آؤٹ پٹ لینے کے لیے کسی خاص شکل کی انرجی ان پٹ دیتے ہیں۔ مثال کے طور پر الیکٹرک موٹرز پمپ کے ذریعے پانی کو اوپر چڑھانے، دھوا بھینکنے، کپڑے دھونے، ڈرل سے سوراخ کرنے وغیرہ کے لیے استعمال کی جاسکتی ہیں۔ اس ورک کے لیے وہ الیکٹرک انرجی استعمال کرتی ہیں۔ ایک مشین کتنی کارآمد ہے اس کا انحصار اس پر ہے کہ مشین کو مہیا کی گئی انرجی ان پٹ سے ہم کتنی آؤٹ پٹ حاصل کرتے ہیں۔ کارآمد آؤٹ پٹ کی ان پٹ انرجی کے ساتھ نسبت کسی مشین کی ایفی ٹیسی کہلاتی ہے۔ اس کی تعریف یوں کی جاتی ہے:



شکل 6.28: الیکٹرک ڈرل

کسی سسٹم کی ایفی ٹیسی اس سسٹم سے بطور آؤٹ پٹ حاصل کی گئی انرجی کی بطور ان پٹ صرف کردہ کل انرجی کے ساتھ نسبت ہے۔

$$(6.8) \quad \text{آؤٹ پٹ کی مطلوبہ شکل} / \text{کل ان پٹ انرجی} = \text{ایفی ٹیسی}$$

$$(6.9) \quad \% \text{ ایفی ٹیسی} = \frac{\text{آؤٹ پٹ کی مطلوبہ شکل}}{\text{کل ان پٹ انرجی}} \times 100$$

اضافی معلومات پنچ مخصوص آلات / مشینوں کی ایفی ٹیسی			
ایفی ٹیسی	کیا کیا کارآمد ورک	آؤٹ پٹ	ان پٹ
5 %	5 J	ایلیکٹرک پمپ	100 J
25 %	25 J	ڈرل مشین	100 J
80 %	80 J	الیکٹرک موٹر	100 J
55 %	55 J	الیکٹرک فیس	100 J
3 %	3 J	سولار پیل	100 J

ایک مثالی سسٹم، انرجی کے برابر آؤٹ پٹ دیتا ہے۔ دوسرے الفاظ میں ہم یوں کہہ سکتے ہیں کہ اس کی ایفی ٹیسی 100 فیصد ہوتی ہے۔ لوگوں نے ایسا در رنگ سسٹم ڈیزائن کرنے کی بہت کوشش کی جس کی ایفی ٹیسی 100 فیصد ہو، لیکن عملی طور پر ایسا کوئی سسٹم نہیں ہے۔ ہر سسٹم میں فرکشن کی وجہ سے انرجی ضائع ہوتی ہے جو حرارت، شور، وغیرہ کا سبب بنتی ہے۔ یہ انرجی کی کارآمد اشکال نہیں ہیں۔ اس کا مطلب ہے کہ ہم در رنگ سسٹم کو دی جانے والی تمام انرجی استعمال نہیں کر سکتے۔ ایک در رنگ سسٹم سے حاصل کی گئی مطلوبہ انرجی (آؤٹ پٹ) صرف کی گئی انرجی (ان پٹ) سے ہمیشہ کم ہوتی ہے۔

مثال 6.5

ایک سائیکلسٹ ہر 100 فوٹ انرجی کے عوض اپنی بائیکل کے چلانے میں

12 J کارآمد ورک کرتا ہے۔ اس کی ایفیٹنس کتنی ہے؟

حل

$$12J = \text{سائیکلسٹ کا کیا گیا کارآمد ورک}$$

$$100J = \text{سائیکلسٹ کی استعمال کی گئی انرجی}$$

$$\text{ایفیٹنس} = \frac{12J}{100J}$$

$$= 0.12$$

$$= 12\% = 0.12 \times 100 = \text{فیصد ایفیٹنس یا}$$

پس سائیکلسٹ کی ایفیٹنس 12% ہے۔

6.9 پاور (Power)

دو آدمیوں نے مساوی ورک کیا۔ ایک نے اسے مکمل کرنے کے لیے ایک گھنٹہ صرف کیا جبکہ دوسرے نے دسی ورک پانچ گھنٹوں میں مکمل کیا۔ بلاشبہ دونوں نے مساوی ورک کیا لیکن اس شرح میں فرق ہے جس شرح سے ورک کیا گیا۔ ایک نے دوسرے کے مقابلہ میں زیادہ تیزی سے ورک کیا ہے۔ وہ مقدار جس سے ہمیں ورک کرنے کی شرح معلوم ہوتی ہے، پاور کہلاتی ہے۔ لہذا

ورک کرنے کی شرح کو پاور کہتے ہیں۔

اسے حسابی شکل میں یوں لکھتے ہیں۔

$$P = \frac{\text{ورک}}{\text{وقت}} \quad \text{پاور}$$

$$P = \frac{W}{t} \quad \dots \dots (6.10)$$

چونکہ ورک ایک سکیلر مقدار ہے اس لیے پاور بھی ایک سکیلر مقدار ہے۔ پاور کا

SI یونٹ واٹ (W) ہے۔ اس کی تعریف یوں کی جاتی ہے:

اگر کوئی جسم ایک سیکنڈ میں ایک جول ورک کرے تو اس کی پاور ایک واٹ ہوگی۔

پاور کے بڑے یونٹس کلو واٹ (kW)، میگا واٹ (MW)، وغیرہ ہیں۔

$$1 \text{ kW} = 1000 \text{ W} = 10^3 \text{ W}$$

$$1 \text{ MW} = 1000000 \text{ W} = 10^6 \text{ W}$$

$$1 \text{ ہارس پاور} = 1 \text{ hp} = 746 \text{ W}$$

مثال 6.6

ایک شخص M_1 200 نیوٹن وزن کو 10 cm کی بلندی تک اٹھانے میں 80 s لیتا ہے۔ جبکہ دوسرا شخص M_2 وہی ورک سرانجام دینے میں 10 s لیتا ہے۔ ہر ایک کی پاور معلوم کیجیے۔

حل

$$F = 200 \text{ N}$$

$$S = 10 \text{ m}$$

$$\text{آدمی } M_1 \text{ کا وقت} = t_1 = 80 \text{ s}$$

$$\text{آدمی } M_2 \text{ کا وقت} = t_2 = 10 \text{ s}$$

$$\text{ورک} = F \times S \quad \text{ہم جانتے ہیں کہ}$$

$$\text{ورک} = 200 \text{ N} \times 10 \text{ m}$$

$$= 2000 \text{ J}$$

$$\text{آدمی } M_1 \text{ کی پاور} = \frac{\text{ورک}}{t_1}$$

$$= \frac{2000 \text{ J}}{80 \text{ s}} = 25 \text{ Js}^{-1}$$

$$= 25 \text{ W}$$

$$\text{آدمی } M_2 \text{ کی پاور} = \frac{\text{ورک}}{t_2} \quad \text{اور}$$

$$= \frac{2000 \text{ J}}{10 \text{ s}} = 200 \text{ Js}^{-1}$$

$$= 200 \text{ W}$$

پس آدمی M_1 کی پاور 25 W اور M_2 کی پاور 200 W ہے۔

مثال 6.7

ایک پمپ 70 kg پانی کو 16 m کی عمودی بلندی تک 10 s میں پہنچا سکتا ہے۔ پمپ کی پاور معلوم کیجیے۔ پاور کو ہارس پاور میں بھی معلوم کیجیے۔

$$m = 70 \text{ kg} \quad \text{پانی کا ماس}$$

$$S = 16 \text{ m} \quad \text{بلندی}$$

$$t = 10 \text{ s} \quad \text{وقت}$$

$$F = w = mg \quad \text{جیسا کہ}$$

$$\therefore F = 70 \text{ kg} \times 10 \text{ ms}^{-2} \\ = 700 \text{ N}$$

$$\text{ورک} \quad W = F \times S \quad \text{ہم جانتے ہیں کہ}$$

$$W = 700 \text{ N} \times 16 \text{ m} \\ = 11200 \text{ J}$$

$$\therefore \text{پاور} = \frac{W}{t}$$

$$P = \frac{11200 \text{ J}}{10 \text{ s}} = 1120 \text{ Js}^{-1} \\ = 1120 \text{ W}$$

$$\text{اور} \quad 1 \text{ hp} = 746 \text{ W}$$

$$P = \frac{1120 \text{ W}}{746 \text{ W}} \text{ hp}$$

$$= 1.5 \text{ hp}$$

پس پمپ کی پاور 1.5 hp ہے۔

خلاصہ

ہمارا مطلب ہوتا ہے کہ اس میں ورک کرنے کی صلاحیت ہے۔

انرجی مختلف اقسام میں پائی جاتی ہے۔ جیسا کہ مکینیکل

انرجی، ہیٹ انرجی، لائٹ انرجی، ساؤنڈ انرجی،

الیکٹریکل انرجی، کیمیکل انرجی اور نیوکلیر انرجی،

وغیرہ۔ انرجی کو ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیل

کیا جاسکتا ہے۔

جب کوئی فورس کسی جسم پر عمل کرتے ہوئے اسے فورس کی

سمت میں حرکت دیتی ہے تو کہا جاتا ہے کہ ورک ہوا ہے۔

• $\text{ورک} = \text{فورس} \times \text{دور}$

• ورک کا SI ہنٹ جول (J) ہے۔

• ایک جول وہ ورک ہے جو ایک نیوٹن فورس اپنی ہی

سمت میں ایک میٹر تک حرکت دینے میں کرتی ہے۔

• جب ہم کہتے ہیں کہ کسی جسم میں انرجی ہے تو اس سے

سہل لگے۔
 سورج کی روشنی اور دائرہ پاور انرجی کے قابل تجدید ذرائع ہیں۔ یہ کوئلے، تیل اور گیس کی طرح ختم نہیں ہوں گے۔
 ماحولیاتی مسائل مثلاً شور، فضائی پالیوشن اور واٹر پالیوشن پر مشتمل پالیوشن پیدا کرنے والے اخراج، انرجی کے مختلف ذرائع جیسا کہ فوسل فیولز، نیوکلیر انرجی، وغیرہ کے استعمال کرنے سے پیدا ہوتے ہیں۔
 کسی ذیوائس یا مشین سے کیے گئے کارآمد ورک کی اس کی کل صرف کردہ انرجی کے ساتھ نسبت ایفی شینس کہلاتی ہے۔
 ورک کرنے کی شرح کو پاور کہتے ہیں۔
 کسی جسم کی پاور ایک دلت ہوتی ہے اگر وہ ایک جول فی سیکنڈ کی شرح سے ورک کر رہا ہو۔ پس

$$1 \text{ W} = 1 \text{ Js}^{-1}$$

• کسی متحرک جسم میں پائی جانے والی انرجی کا ٹیکہ انرجی کہلاتی ہے۔
 • کسی جسم میں پوزیشن کی وجہ سے موجود انرجی پوٹینشل انرجی کہلاتی ہے۔
 • انرجی نہ پیدا کی جاسکتی ہے اور نہ فنا کی جاسکتی ہے۔ تاہم اسے ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔
 • قدرتی طور پر وقوع پذیر ہر ایسے انرجی میں تبدیلی کا نتیجہ ہیں۔ سورج سے آنے والی حرارت سمندروں کے پانی کو بخارات میں تبدیل کر کے بادلوں میں تبدیل کرتی ہے۔ جب وہ ٹھنڈے ہو جاتے ہیں تو پانی کے قطرے بارش کی شکل میں نیچے گر جاتے ہیں۔
 • آئن سٹائن نے مادے اور انرجی کی باہمی تبدیلی کی پیش گوئی $E = mc^2$ مساوات سے کی۔
 • فوسل فیولز کا قابل تجدید انرجی کے طور پر جانے جاتے ہیں۔ کیونکہ انہیں موجودہ شکل اختیار کرنے میں کئی ملین

سوالات

- 6.1 دینے گئے متعدد جوابات میں سے درست جواب کے
 گروڈا کر دیا جائے۔
- (i) ورک صفر ہوگا جب فورس اور فاصلہ کے درمیان زاویہ ہوتا ہے:
- (a) 45° (b) 60°
 (c) 90° (d) 180°
- (ii) اگر فورس کی سمت جسم کی موشن کی سمت کے ساتھ عموداً ہو تو ورک ہوگا:
- (a) 2.5 J (b) 10 J
 (c) 50 J (d) 100 J
- (iii) اگر کسی جسم کی ولائنٹی دوگنا ہو جائے تو اس کی کائی ٹیکہ انرجی
- (a) دوگنا ہو جاتی ہے (b) کوئسنٹ رہتی ہے
 (c) نصف رہ جاتی ہے (d) چارگنا ہو جاتی ہے
- (iv) 2 کلو گرام کی ایک اینٹ زمین سے 5 m کی بلندی تک لے جانے میں کیا گیا ورک ہوگا:
- (a) 25 J (b) 10 J
 (c) 50 J (d) 100 J
- (v) 2 کلو گرام کے ایک جسم کی کائی ٹیکہ انرجی 25 J ہے۔ اس کی سپیڈ ہوگی:
- (a) انتہائی کم (b) انتہائی زیادہ
 (c) صفر (d) ان میں سے کوئی بھی نہیں

- 6.2 ورک کی تعریف کیجیے۔ اس کا SI یونٹ کیا ہے؟
 6.3 فورس کب ورک کرتی ہے؟ وضاحت کیجیے۔
 6.4 ہمیں انرجی کی ضرورت کیوں ہوتی ہے؟
 6.5 انرجی کی تعریف کیجیے۔ مکئی شکل انرجی کی اقسام بتائیے۔
 6.6 کائی ٹیک انرجی کی تعریف کیجیے اور اس کا فارمولا اخذ کیجیے۔
 6.7 پوٹینشل انرجی کی تعریف کیجیے اور اس کا فارمولا اخذ کیجیے۔
 6.8 فوسل فیوئرز کو انرجی کی ناقابل تجدید شکل کیوں کہا جاتا ہے؟
 6.9 انرجی کی کون سی قسم کو دوسری اقسام پر ترجیح دی جاتی ہے اور کیوں؟
 6.10 انرجی کو ایک شکل سے دوسری شکل میں کیسے تبدیل کیا جاتا ہے؟ وضاحت کیجیے۔
 6.11 ویسے پانچ ذریعہ اس کے نام لکھیں جو الیکٹریکل انرجی کو مکئی شکل انرجی میں تبدیل کرتے ہیں۔
 6.12 کسی ایسے ذریعہ کا نام لکھیں جو مکئی شکل انرجی کو الیکٹریکل انرجی میں تبدیل کرتا ہے۔
 6.13 کسی سسٹم کی ایفی ٹینسی سے کیا مطلب لیا جاتا ہے؟
 6.14 کسی سسٹم کی ایفی ٹینسی آپ کیسے معلوم کر سکتے ہیں؟
 6.15 پاور سے کیا مراد ہے؟
 6.16 واٹ کی تعریف کیجیے۔
- (a) 5 ms^{-1} (b) 12.5 ms^{-1}
 (c) 25 ms^{-1} (d) 50 ms^{-1}
- (vi) مندرجہ ذیل میں کون سا ذریعہ لا سیٹ انرجی کو الیکٹریکل انرجی میں تبدیل کرتا ہے؟
 (a) الیکٹرک جزیئر (b) الیکٹرک بلب
 (c) فوٹو سیل (d) الیکٹرک سیل
- (vii) جب کسی جسم کو h بلندی تک اٹھایا جاتا ہے تو اس پر کیا گیا ورک اس کی جس انرجی کی شکل میں ظاہر ہوتا ہے؟
 (a) پوٹینشل انرجی (b) کائی ٹیک انرجی
 (c) جیو پوٹنشل انرجی (d) ایلا اسٹک پوٹینشل انرجی
- (viii) کوئلہ میں ذخیرہ شدہ انرجی ہے:
 (a) کائی ٹیک انرجی (b) ہیٹ انرجی
 (c) نیوکلیر انرجی (d) کیمیکل انرجی
- (ix) ڈیم کے پانی میں ذخیرہ شدہ انرجی ہوتی ہے:
 (a) پوٹینشل انرجی (b) الیکٹریکل انرجی
 (c) تھرمل انرجی (d) کائی ٹیک انرجی
- (x) آئن سٹائن کی ماس۔ انرجی مساوات میں c ظاہر کرتا ہے:
 (a) روشنی کی سپیڈ (b) آواز کی سپیڈ
 (c) زمین کی سپیڈ (d) الیکٹرون کی سپیڈ
- (xi) ورک کرنے کی شرح کو کہتے ہیں۔
 (a) انرجی (b) ٹارک
 (c) پاور (d) مومینٹم

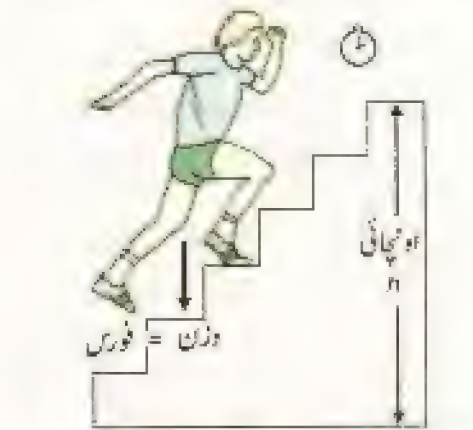
حل شدہ مسائل

6.1 ایک آدمی 300 N کی فورس لگاتے ہوئے ایک 35 m تک کھینچ کر لے جاتا ہے۔ آدمی کا کیا کام اور کس معلوم کیجیے۔

6.7 ایک آدمی ایک ہلاک کو 300 N کی فورس سے 60 s میں 50 m تک کھینچتا ہے۔ ہلاک کو کھینچنے میں استعمال کی گئی پاور معلوم کیجیے۔ (250 W)

6.8 (10500 J) ایک 20 N وزنی ہلاک عموداً اوپر کی جانب 6 m اٹھایا گیا ہے۔ اس میں ذخیرہ ہونے والی پوٹنشل انرجی معلوم کیجیے۔

6.2 ایک 12 kN وزنی کار کی سپیڈ 20 ms^{-1} ہے۔ اس کی کائی ٹیک انرجی معلوم کیجیے۔



6.3 ایک 500 گرام کے ایک پتھر کو 15 ms^{-1} کی ولاٹی سے اوپر کی جانب پھینکا گیا ہے۔ اس کی معلوم کیجیے

6.9 ایک پمپ 200 kg پانی کو 10 s میں 6 m کی بلندی تک پہنچا سکتا ہے۔ پمپ کی پاور معلوم کیجیے۔ (56.25 J, 56.25 J)

6.4 500 گرام کے ایک پتھر کو 15 ms^{-1} کی ولاٹی سے اوپر کی جانب پھینکا گیا ہے۔ اس کی معلوم کیجیے

(i) بلند ترین مقام پر پوٹنشل انرجی

(ii) زمین سے ٹکراتے وقت کائی ٹیک انرجی

6.5 ایک 6 m اونچی ڈھلوان کے نیچے سرے سے چوٹی تک کھینچنے پر ایک سائیکلسٹ کی سپیڈ 1.5 ms^{-1} ہے۔ سائیکلسٹ کی کائی ٹیک انرجی اور پوٹنشل انرجی معلوم کیجیے۔ سائیکلسٹ اور اس کی بائیکل کا ماس 40 kg ہے۔ (45 J, 2400 J)

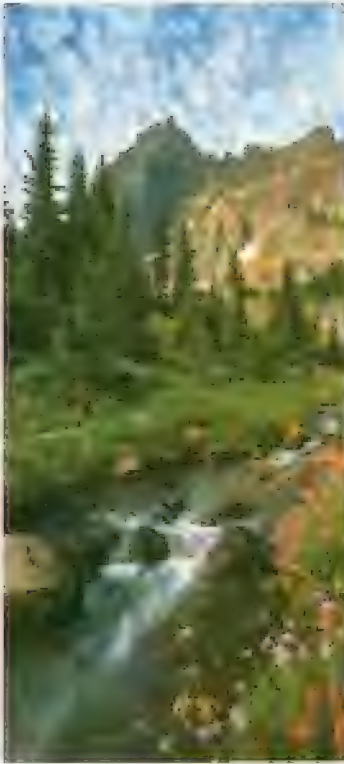
6.10 ایک بارس پاور کی الیکٹریک موٹر کو واٹر پمپ چلانے کے لیے استعمال کیا گیا ہے۔ واٹر پمپ ایک اوور ہیڈ ٹینک کو بھرنے کے لیے 10 min لیتا ہے۔ ٹینک کی گنجائش 800 لٹر اور بلندی 15 m ہے۔ ٹینک کو بھرنے میں الیکٹریک موٹر نے واٹر پمپ پر کتنا ورک کیا۔ نیز سسٹم کی ایفی سیئنسی بھی معلوم کیجیے۔ (447600 J, 26.8%)

6.6 ایک موٹر بوٹ 4 ms^{-1} کی کونسٹنٹ سپیڈ سے حرکت کرتی ہے۔ اس پر عمل کرنے والی پانی کی رزسٹنس 4000 N ہے۔ اس کے انجن کی پاور معلوم کیجیے۔ (16 kW)

مادہ کی خصوصیات

Properties of Matter

لیکھنے میں ماسٹر کی مدد



اس یونٹ کے مطالعہ کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ

- مادہ کے کئی نیک، مائیکرو (نظریہ) (ٹھوس، مائع، اور گیس حالت) کو بیان کر سکیں۔
- مادہ کی چوتھی حالت (پلازما) کو مختصر بیان کر سکیں۔
- ڈیفیوژن کی تعریف کر سکیں۔
- چند ٹھوس، مائع، اور گیس اجسام کی ڈیفیوژن کا آپس میں موازنہ کر سکیں۔
- پریشر بطور (یونٹ ایریا پر عموداً لگائی گئی فورس) کی تعریف کر سکیں۔
- روزمرہ زندگی میں مثالوں سے وضاحت کر سکیں کہ فورس اور ایریا کی تبدیلی سے پریشر کیسے بدلتا ہے۔
- وضاحت کر سکیں کہ اڈمٹاسفرک پریشر ڈالتا ہے۔
- وضاحت کر سکیں کہ مائع کی سطح کی بلندی سے اڈمٹاسفرک پریشر کیسے معلوم کیا جاتا ہے۔
- وضاحت کر سکیں کہ زمین کی سطح سے بلندی پر جاتے ہوئے اڈمٹاسفرک پریشر کم ہو جاتا ہے۔
- بیان کر سکیں کہ کسی علاقے میں اڈمٹاسفرک پریشر کی تبدیلی موسم میں تبدیلی کی نشان دہی کرتی ہے۔
- پاسکل کے قانون کی تعریف کر سکیں۔
- پاسکل کے قانون کا مثالوں سے اطلاق اور اس کے استعمال کا عملی مظاہرہ کر سکیں۔
- مائع کی سطح کے نیچے پریشر کا گہرائی اور ڈیفیوژن سے تعلق ($P = pgh$) بیان

تصوراتی تعلق

اس یونٹ کی بنیاد ہے:

مادہ اور اس کی حالتیں - سائنس - V

یہ یونٹ رجحانی کرتا ہے:

فلوئڈ ڈائنامکس - فزکس - XI

فونکس آف مالدز - فزکس - XII

کر سکیں اور اس کی مدد سے مشقی سوالات حل کر سکیں۔

• ارٹھیڈس کے اصول کی تعریف کر سکیں۔

• ارٹھیڈس کے اصول کی مدد سے کسی جسم کی ڈیٹنٹی معلوم کر سکیں۔

• کسی جسم پر بائیس کے اچھال کی فورس کی تعریف کر سکیں۔

• بے جان اجسام کے تحیرنے کے اصول کی تعریف کر سکیں۔

• وضاحت کر سکیں کہ فورس کسی جسم کے سائر اور شکل میں تبدیلی پیدا کر سکتی

ہے۔

• سٹریس، سٹریین اور نیٹو مڈولس Young's modulus

کی وضاحت کی تعریف کر سکیں۔

• ہک کے قانون (Hooke's law) کی تعریف اور ایلاستک لمٹ

(elastic limit) کی وضاحت کر سکیں۔

پہلے 7 مادہ کی خصوصیات

• فورس چرومٹر کی مدد سے اسٹینڈیئرڈ پریشر پائپ کر سکیں۔

• موٹر سائیکل / کار کے ٹائر کا پریشر معلوم کر سکیں اور آلے کے بنیادی اصول

کی تعریف کر سکیں اور سسٹم انٹرنیشنل میں اس کی قیمت معلوم کر سکیں۔

• بے قاعدہ اجسام کی ڈیٹنٹی معلوم کر سکیں۔

پہلے 7 مادہ کی خصوصیات

• وضاحت کر سکیں کہ قہیب پن لگاتے ہوئے اس کے اوپر والے حصے پر لگائے

جانے والا پریشر پن کی ٹوک پر ہزاروں گنا بڑھ جاتا ہے۔

• کار کی بیٹری کے حیزاب کی ڈیٹنٹی معلوم کرنے کے لیے ہائڈرومیٹر کے

استعمال کی وضاحت کر سکیں۔

• وضاحت کر سکیں کہ بخری جہاز اور آبدوزیں سمندر کی سطح پر تحیرتے ہیں اگر ان

پر عمل کرنے والی اچھال کی فورس ان کے کل وزن سے زیادہ ہو۔

• وضاحت کر سکیں کہ ہائڈروکک پریس، ہائڈروکک کارڈٹ اور ہائڈروکک

اہم خصوصیات	
7.1	مادہ کا ٹائی ٹیکسٹ یا ٹیکسٹریل
7.2	ڈیٹنٹی
7.3	پریشر
7.4	اسٹینڈیئرڈ پریشر
7.5	مائعات میں یہ پریشر
7.6	اچھال کی فورس
7.7	پن کے اصول
7.8	ایلاستیسٹی
7.9	سٹریس، سٹریین اور نیٹو مڈولس



شکل 7.1: پانی تینوں حالتوں میں پایا جاتا ہے۔

کار ہر یک اس اصول پر کام کرتے ہیں جس کے مطابق مانع کا پریشر تمام سمتوں میں مساوی منتقل ہوتا ہے۔

وضاحت کریں کہ گلی (straw)، ذرا پر، سرنچ اور ویکيوم کلیئر کے ذریعے کسی مانع کو اندر کھینچنے کا عمل اسی سافیرک پریشر کی وجہ سے ہوتا ہے۔

مادہ ٹھوس، مانع اور گیس تینوں حالتوں میں پایا جاتا ہے۔ مادہ کی بہت سی خصوصیات ہیں۔ مثلاً مادہ وزن رکھتا ہے اور جگہ گھیرتا ہے۔ مادہ کی کچھ ایسی خصوصیات بھی ہیں جو اس کی کسی ایک حالت سے تو وابستہ ہیں لیکن دوسری حالت سے وابستہ نہیں ہوتیں۔ مثال کے طور پر ٹھوس اجسام کی اپنی مخصوص شکل ہوتی ہے لیکن مائع اور گیسز کی اپنی مخصوص شکل نہیں ہوتی۔ اس کے برعکس مائع کا اپنا مخصوص والیوم ہوتا ہے لیکن گیسز کا والیوم مخصوص نہیں ہوتا۔ مختلف اجسام اپنی مضبوطی، ڈینسٹی، سولوبیلٹی (solubility)، بہاؤ، ایلائسٹیسیٹی، کنڈکٹیویٹی اور دیگر خصوصیات کے لحاظ سے ایک دوسرے سے مختلف ہوتے ہیں۔ کائی ٹیک مالکیولر نظریہ مادہ کی خصوصیات کو آسانی بیان کرتا ہے۔

7.1 مادہ کا کائی ٹیک مالکیولر ماڈل

(Kinetic Molecular Model of Matter)

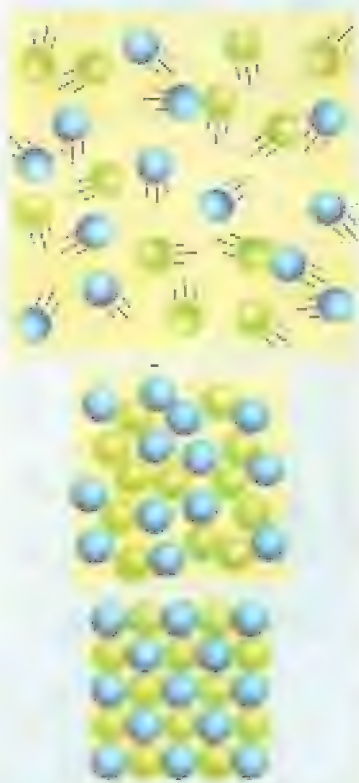
شکل (7.2) میں دکھائے گئے مادہ کے کائی ٹیک مالکیولر ماڈل کی چند نمایاں خصوصیات درج ذیل ہیں۔

- مادہ ذرات سے مل کر بنا ہے جنہیں مالکیولز کہتے ہیں۔
- مالکیولز مسلسل حرکت کرتے رہتے ہیں۔
- مالکیولز کے درمیان کشش کی فورس موجود ہوتی ہے۔

کائی ٹیک مالکیولر نظریہ مادہ کی تینوں حالتوں ٹھوس، مانع، اور گیس کی وضاحت کرتا ہے۔

ٹھوس (Solids)

ٹھوس اجسام مثلاً پتھر، دھاتی تھچ اور پٹیل وغیرہ کی مخصوص شکل اور والیوم



شکل 7.2: مادہ کی تینوں حالتوں کا کائی ٹیک مالکیولر نظریہ۔

ہوتا ہے۔ ان کے مالیکیولز مضبوط کشش کی فورس کی وجہ سے ایک دوسرے کے انتہائی قریب ہوتے ہیں۔ جیسا کہ شکل (7.3) میں دکھایا گیا ہے۔ وہ ایک جگہ سے دوسری جگہ حرکت نہیں کرتے۔ تاہم اپنی وسطی پوزیشن پر رہتے ہوئے وابہریت کرتے رہتے ہیں۔

مانعات (Liquids)

مائع میں مالیکیولز کے درمیان غاصل ٹھوس اجسام کی بہ نسبت زیادہ ہوتا ہے۔ لہذا ان کے درمیان کشش کی فورس کمزور ہوتی ہے۔ ٹھوس اجسام کی طرح مائع کے مالیکیولز بھی اپنی وسطی پوزیشن کے گرد وابہریت کرتے ہیں لیکن ایک دوسرے سے مضبوطی سے جڑے نہیں ہوتے۔ کمزور کشش کی فورس کے باعث وہ ایک دوسرے کے اوپر سلائیڈ کرتے رہتے ہیں۔ اسی وجہ سے مانعات بہہ جاتے ہیں۔ کسی مخصوص مقدار کے مائع کا وایوم تو وہی رہتا ہے لیکن چونکہ مائع بہہ جاتا ہے لہذا مائع ہر اس برتن کی شکل اختیار کر لیتا ہے جس میں اسے اندھا دیا جائے۔

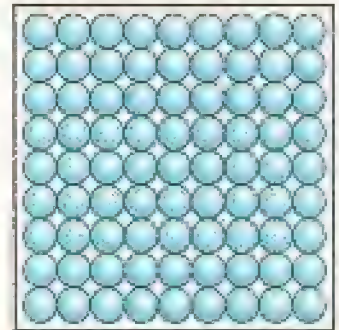
گیسز (Gases)

گیسز مثلاً ہوا کی مخصوص شکل اور وایوم نہیں ہوتا اور انہیں کسی بھی شکل کے برتن میں بھرا جاسکتا ہے۔ ان کے مالیکیولز ریڈم موشن میں رہتے ہیں اور انتہائی زیادہ ولسٹیز سے حرکت کرتے ہیں۔ ٹھوس اجسام اور مانعات کی بہ نسبت گیسز کے مالیکیولز ایک دوسرے سے زیادہ غاصل پر ہوتے ہیں جیسا کہ شکل (7.5) میں دکھایا گیا ہے۔ ٹھوس اور مانعات کے مقابلے میں گیسز کافی ہلکی ہوتی ہیں۔ دبائے سے ان کا وایوم کم کیا جاسکتا ہے۔ گیس کے مالیکیولز برتن کی دیواروں سے مسلسل ٹکراتے رہتے ہیں۔ لہذا گیس برتن کی دیواروں پر پریشر ڈالتی ہے۔

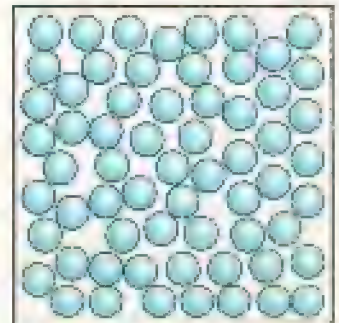
پلازما: چوتھی حالت

(Plasma, the Fourth State of Matter)

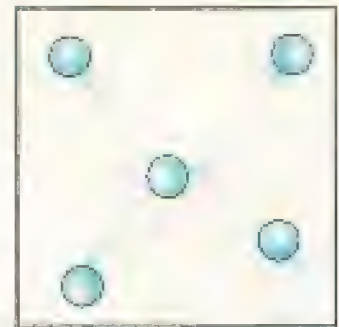
اگر کسی گیس کو مسلسل گرم کیا جائے تو اس کے مالیکیولز کی کافی ٹھیک انرجی بڑھ جاتی ہے جس کی وجہ سے گیس کے مالیکیولز کی حرکت بھی چیز تر ہوتی چلی جاتی



شکل 7.3: ٹھوس اجسام میں مالیکیولز انتہائی قریب ہوتے ہیں۔



شکل 7.4: مانعات میں مالیکیولز نسبتاً دور ہوتے ہیں۔



شکل 7.5: گیسز میں مالیکیولز ایک دوسرے سے کافی دور پائے جاتے ہیں۔



شکل 7.6: ایک پلازما بلب

نیل 7.1: مختلف اشیاء کی ڈینسٹی

ڈینسٹی (kgm ⁻³)	شیے
1.3	ہوا
89	فرم
800	پٹرول
920	خوردنی تیل
920	برف
1000	پانی
2500	شیشہ
2700	الیمینم
7900	لوہا
8900	کاپر
11200	سیر
13600	مرمری
19300	سونا
21500	پلاٹینم

ہے۔ گیس کے ایٹمز اور مالیکیولز کا آپس میں ٹکراؤ شدید ہوتا چلا جاتا ہے جو گیس کے ایٹمز کے ٹوٹنے کا باعث بنتا ہے۔ ایٹمز کے الیکٹرون علیحدہ ہو جاتے ہیں اور پوزیٹیو آئن بن جاتے ہیں۔ مادہ کی اس حالت کو پلازما کہتے ہیں۔ جب کسی گیس ڈسچارج ٹیوب میں سے الیکٹریک کرنٹ گزرتا ہے تو اس میں بھی پلازما بن جاتا ہے۔

پلازما کو مادہ کی چوتھی حالت کہا جاتا ہے۔ اس میں گیس آئیونک حالت میں ہوتی ہے۔ الیکٹریک اور میگنیٹک فیلڈز کی موجودگی کے باعث ایٹمز کے الیکٹرونز اور پوزیٹیو آئنز علیحدہ ہو جاتے ہیں۔ روشن ٹیوبز (ٹیوین اور فلوروسینٹ) میں بھی پلازما پایا جاتا ہے۔ کائنات میں پایا جانے والا بیشتر مادہ پلازما کی حالت میں ہے۔ ستاروں مثلاً سورج میں موجود گیسز آئیونک حالت میں ہوتی ہیں۔ پلازما مادہ کی انتہائی کنڈکٹنگ (conducting) حالت ہے جو الیکٹریک کرنٹ گزرنے دیتا ہے۔

7.2 ڈینسٹی (Density)

کیا لوہے کا جسم لکٹری کے جسم سے بھاری ہوتا ہے؟ ضروری نہیں کیونکہ اس کا انحصار لوہے اور لکٹری کی مقدار پر ہے جس کا آپس میں موازنہ کیا جا رہا ہے۔ مثال کے طور پر، اگر ہم مساوی والیوم میں لوہا اور لکٹری لیں تو ہم آسانی سے کہہ سکتے ہیں کہ لوہا لکٹری سے بھاری ہے۔

یہ جاننے کے لیے کہ کون سا جسم ہلکا ہے اور کون سا بھاری ہم عام طور پر مختلف اشیاء کی ڈینسٹی کا آپس میں موازنہ کرتے ہیں۔ کسی شے کی ڈینسٹی اس کے ماس اور والیوم کی نسبت سے معلوم کی جاتی ہے۔

کسی جسم کے یونٹ والیوم کا ماس ڈینسٹی کہلاتا ہے۔

$$(7.1) \quad \text{ڈینسٹی} = \frac{\text{شے کا ماس}}{\text{شے کا والیوم}}$$

سسٹم انٹرنیشنل میں ڈینسٹی کا یونٹ کلوگرام فی کیوبک میٹر (kgm⁻³) ہے۔ اگر ہمیں کسی میٹریل کا ماس اور اس کا والیوم معلوم ہو تو ہم اس کی ڈینسٹی معلوم کر سکتے ہیں۔ مثال کے طور پر پانچ لٹری پانی کا ماس 5 کلوگرام ہے۔ اس کی ڈینسٹی

مساوات (7.1) میں قیمتیں درج کرنے سے معلوم کی جاسکتی ہے۔

$$\begin{aligned} 1 \text{ لٹر} &= 10^{-3} \text{ m}^3 \\ 5 \text{ لٹر} &= 5 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \\ \text{پانی کی ڈینسٹی} &= \frac{5 \text{ kg}}{5 \times 10^{-3} \text{ m}^3} \\ &= 1000 \text{ kg m}^{-3} \end{aligned}$$

پس پانی کی ڈینسٹی 1000 kgm^{-3} ہے۔

$$\begin{aligned} \text{ڈینسٹی} &= \frac{\text{ماس}}{\text{والیوم}} \\ \text{ماس} &= \text{ڈینسٹی} \times \text{والیوم} \\ \text{والیوم} &= \frac{\text{ماس}}{\text{ڈینسٹی}} \end{aligned}$$

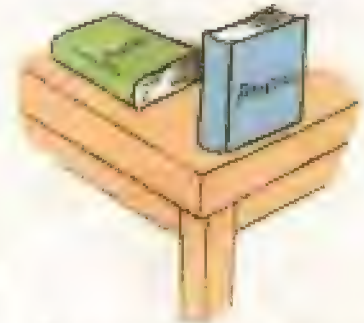
$$\begin{aligned} 1000 \text{ لٹر} &= 1 \text{ کیوبک میٹر (1 m}^3\text{)} \\ 1 \text{ لٹر} &= 10^{-3} \text{ m}^3 \\ 1 \text{ cm}^3 &= 10^{-6} \text{ m}^3 \\ 1000 \text{ kgm}^{-3} &= 1 \text{ gcm}^{-3} \end{aligned}$$

مثال 7.1
ایک 200 cm^3 والیوم کے پتھر کا ماس 500 g ہے۔ اس کی ڈینسٹی معلوم کریں۔

$$\begin{aligned} m &= 500 \text{ g} \\ V &= 200 \text{ cm}^3 \\ \text{ڈینسٹی} &= \frac{\text{ماس}}{\text{والیوم}} \\ &= \frac{500 \text{ g}}{200 \text{ cm}^3} = 2.5 \text{ gcm}^{-3} \end{aligned}$$

پس پتھر کی ڈینسٹی 2.5 gcm^{-3} ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟
زمین کا سطحی سطح اوپر کی جانب چند سو کھوینڈ تک مسلسل ہم پتی افقی کے ساتھ پھیلا ہوا ہے۔ اس کا تقریباً نصف ماس سطح سمندر اور 10 km کے اندر ہی پایا جاتا ہے۔ سطحی سطح کا 99% اس سطح سمندر سے 30 km کے فاصلے تک پایا جاتا ہے۔ جس جوں ہم اوپر کی طرف جاتے ہیں ہوا لطیف سے لطیف ہوتی جاتی ہے۔



شکل 7.7: ایسا پتھر کم ہوگا فورس اتنی ہی زیادہ ہوگی۔

7.3 پریشر (Pressure)
ایک پمپل کے سروں کو پمپلیوں کے درمیان رکھ کر دبا کیس۔ پمپل کی نوک سے دہنے والی پمپلی دوسری پمپلی سے زیادہ دیر دھسوس کرے گی۔ ہم ایک ڈرائنگ پن کو انگوٹھے کی مدد سے دبا کر ککڑی کے بورڈ میں گاڑ سکتے ہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ ڈرائنگ پن پر لگائی جانے والی فورس پن کی تیز نوک کے نیچے انتہائی کم ایریا پر مرکوز ہو



شکل 7.8: تیز نوک دار ڈرائنگ پن وہاں پر آسانی کے ساتھ لکڑی کے بورڈ میں نصب ہو جاتی ہے۔

جاتی ہے۔ ایک ڈرائنگ پن جس کی نوک تیز نہ ہو کو لکڑی کے بورڈ میں گاڑنا مشکل ہوتا ہے۔ ان مثالوں سے ہمیں پتا چلتا ہے کہ لگائی جانے والی فورس جس قدر کم ایریا پر عمل کرے گی اس قدر اس کا اثر زیادہ ہوگا۔ چونکہ فیصل یا کیل کی نوک کا ایریا انتہائی کم ہوتا ہے۔ لہذا فورس کا اثر بڑھ جاتا ہے۔ ایسی مقدار جس کا انحصار فورس پر ہو اور جو لگائے جانے والے ایریا میں اضافے سے کم ہو جائے، پریشر کہلاتی ہے۔

کسی جسم کے یونٹ ایریا پر عموداً لگائی جانے والی فورس، پریشر کہلاتی ہے۔

$$P = \frac{\text{فورس}}{\text{ایریا}} \quad \text{پریشر}$$

$$P = \frac{F}{A} \quad (7.2) \quad \dots \dots \dots$$

پریشر ایک سکیلر مقدار ہے۔ سٹیم انٹرنیشنل میں پریشر کا یونٹ Nm^{-2} ہے، اسے پاسکل (pascal) بھی کہتے ہیں۔ لہذا

$$1 \text{ Nm}^{-2} = 1 \text{ Pa}$$

7.4. اتماسفیئرک پریشر (Atmospheric Pressure)

زمین کو ہوا کے غلاف نے گھیر رکھا ہے جسے اتماسفیئر (کرہ ہوائی) کہتے ہیں۔ یہ سطح سمندر کے اوپر چند سو کلومیٹر تک پھیلا ہوا ہے۔ جس طرح کچھ مخصوص سمندری مخلوقات سمندر کی تہ میں رہتی ہیں بالکل اسی طرح ہم ہوا کے ایک بہت بڑے سمندر کی تہ میں رہتے ہیں۔ ہوا گیسز کا کچھ ہے۔ اتماسفیئر میں ہوا کی ڈنشنٹی ایک جیسی نہیں ہے۔ جیسے جیسے ہم بلندی کی طرف جائیں یہ مسلسل کم ہوتی چلی جاتی ہے۔ اتماسفیئرک پریشر ہر سمت میں عمل کرتا ہے۔ شکل (7.9) پر غور کیجیے۔

تکی کیا کر رہی ہے؟ صابن کے بلبے پھلتے ہیں یہاں تک کہ ان کے اندر ہوا کا پریشر اتماسفیئرک پریشر کے برابر ہوتا جاتا ہے۔ صابن کے بلبوں کی شکل سفیر بگل کیوں ہوتی ہے؟ کیا آپ اس سے یہ نتیجہ اخذ کر سکتے ہیں کہ اتماسفیئرک پریشر بلبلے کے تمام اطراف سے یکساں عمل کرتا ہے؟



شکل 7.10: غبارے کے اندر ہوا کا پریشر اتماسفیئرک پریشر کے برابر ہوتا ہے۔

جب ہم کسی غبارے میں ہوا بھرتے ہیں تو وہ پھیل جاتا ہے۔ غبارہ کس سمت میں پھیلتا ہے؟ یہ حقیقت کہ اتماسفیئرک پریشر ڈالتا ہے، ایک سادہ تجربہ سے

بیان کیا جاسکتا ہے۔

تجربہ (Experiment)



شکل 7.11: ٹین پچکے والا تجربہ

ایک ڈھکن والا خالی ٹین کا ڈبہ لیں۔ اس کا ڈھکن اتاریں اور اس میں تھوڑا سا پانی ڈالیں۔ اسے آگ کے اوپر رکھیں اور انتظار کریں یہاں تک کہ پانی ابل جائے اور بھاپ ڈبے میں موجود ہوا کو باہر نکال دے۔ اسے آگ سے اتار لیں۔ ڈبے کو ڈھکن لگا کر مضبوطی سے بند کر دیں۔ اب اسے ٹنگے کے پانی کے نیچے رکھیں۔ ڈبہ ایٹموسفیرک پریشر کی وجہ سے پچک جائے گا۔ کیوں؟

جب ڈبے کو ٹنگے کے پانی سے ٹھنڈا کیا جاتا ہے تو اس کے اندر موجود بھاپ ٹھنڈ ہو جاتی ہے۔ بھاپ کے پانی میں تبدیل ہونے پر ڈبے میں خالی جگہ پیدا ہو جاتی ہے۔ جس کی وجہ سے ڈبے کے اندر کا پریشر اس کے باہر کے ایٹموسفیرک پریشر سے کم ہو جاتا ہے۔ جس کے باعث ڈبہ تمام اطراف سے پچک جاتا ہے۔ اس تجربے سے ثابت ہوتا ہے کہ ایٹموسفیر تمام اطراف سے پریشر ڈالتا ہے۔

اس حقیقت کو پلاسٹک کی خالی بوتل میں سے ہوا باہر کھینچنے پر پچکنے کے عملی مظاہرہ سے بھی دکھایا جاسکتا ہے۔

ایٹموسفیرک پریشر کی پیمائش

(Measuring Atmospheric Pressure)

سطح سمندر پر ایٹموسفیرک پریشر تقریباً $101,300 \text{ Nm}^{-2}$ یا مکمل یعنی $101,300 \text{ Nm}^{-2}$ ہوتا ہے۔ ایٹموسفیرک پریشر ماپنے والے آلات کو بیرومیٹر کہتے ہیں۔ مرکری بیرومیٹر ایک سادہ بیرومیٹر کی مثال ہے۔ یہ ایک طرف سے بند ایک میٹر لمبی شیشے کی ٹیوب پر مشتمل ہوتا ہے۔ اسے مرکری سے بھرنے کے بعد ایک مرکری کے برتن (trough) میں عموداً رک دیا جاتا ہے۔ شیشے کی ٹیوب میں مرکری کی سطح نیچے گرے ہوئے ایک خاص سطح پر رک جاتی ہے۔ ٹیوب میں مرکری کا کالم اس کی بنیاد (base) پر دباؤ ڈالتا ہے۔ سطح سمندر پر مرکری کا کالم کی بلندی تقریباً 76 cm ہوتی ہے۔ 76 cm بلند مرکری کا کالم کا پریشر تقریباً $101,300 \text{ Nm}^{-2}$ ایٹموسفیرک



شکل 7.12: ایک مرکری بیرومیٹر

پریشر کے برابر ہوتا ہے۔ اسٹموسفیرک پریشر کو عموماً مرکری کالم کی بلندی کے لحاظ سے ماپا جاتا ہے۔ چونکہ کسی جگہ پر اسٹموسفیرک پریشر ایک جیسا نہیں رہتا لہذا مرکری کالم کی بلندی اسٹموسفیرک پریشر کے بدلنے سے تبدیل ہوتی رہتی ہے۔

مرکری پانی سے 13.6 گنا زیادہ کثیف (گہاری) ہے۔ اسٹموسفیرک پریشر کسی جگہ مرکری کے کالم کی بہ نسبت پانی کے 13.6 گنا بلند کالم کو عموماً سہارا دے سکتا ہے۔ پس سطح سمندر پر پانی کے کالم کی عموماً بلندی $0.76 \text{ m} \times 13.6 = 10.34 \text{ m}$ ہوگی۔ لہذا پانی کے ہیرو میٹر کے بنانے کے لیے 10 m سے زیادہ لمبی شیشے کی ٹیوب درکار ہوگی۔

اسٹموسفیرک پریشر میں تبدیلی

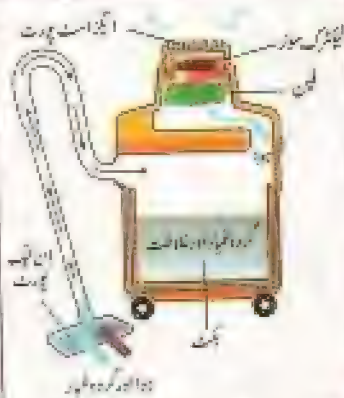
(Variation in Atmospheric Pressure)

جوں جوں ہم بلندی کی طرف جاتے ہیں، اسٹموسفیرک پریشر کم ہوتا چلا جاتا ہے۔ پہاڑوں پر سطح سمندر کی بہ نسبت اسٹموسفیرک پریشر کم ہوتا ہے۔ 30 کلومیٹر کی بلندی پر اسٹموسفیرک پریشر 7 mm مرکری کے مساوی ہو جاتا ہے جو قریباً 1000 پاسکل پریشر کے برابر ہوتا ہے۔ جس بلندی پر ہوا نہ ہو وہاں یہ صفر ہو جاتا ہے۔ پس کسی جگہ کے اسٹموسفیرک پریشر کی مدد سے ہم اس جگہ کی بلندی معلوم کر سکتے ہیں۔

اسٹموسفیرک پریشر موسم میں تبدیلی کی نشان دہی بھی کرتا ہے۔ گرمیوں کے کسی شدید گرم دن میں زمین کے اوپر کی ہوا گرم ہو کر پھیل جاتی ہے جس کی وجہ سے اس علاقے میں اسٹموسفیرک پریشر کم ہو جاتا ہے۔ اس کے برعکس سردیوں کی سخت سرد راست کو زمین کے اوپر کی ہوا ٹھنڈی ہو جاتی ہے۔ جس سے اسٹموسفیرک پریشر بڑھ جاتا ہے۔

کسی خاص جگہ پر اسٹموسفیرک پریشر کی تبدیلی اس جگہ پر موسم میں آنے والی متوقع تبدیلیوں کی نشان دہی کرتی ہے۔ مثال کے طور پر کسی جگہ پر اسٹموسفیرک پریشر میں بتدریج اوسطاً کسی اس جگہ کے نزدیکی علاقے میں پریشر میں کمی کی نشان دہی کرتی ہے۔ کسی جگہ پر اسٹموسفیرک پریشر میں معمولی لیکن تیزی سے کمی اس جگہ کے

کیا آپ جانتے ہیں؟



دیکھیں ہیکس کاغذیں اس کی کیمٹ (huckel) کا پریشر کم کر دیتا ہے۔ ہوا اور اس میں شامل گرد و غبار ان ایکسپوزیٹ (Intake port) کے ذریعے اس میں داخل ہو جاتا ہے۔ ہوا میں شامل گرد و غبار کو غبار روک دیتا ہے۔ نتیجہ ہوا اس میں سے باہر خارج ہو جاتی ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟



کسی مائع میں ڈوبی ہوئی کسی ٹی (straw) کے دوسرے سرے سے جب ہوا کو نکھینچا جائے تو اس ٹی میں ہوا کا پریشر کم ہو جاتا ہے۔ جس کی وجہ سے اسٹموسفیرک پریشر مائع کو ٹی میں اوپر کی طرف دھکیلتا ہے۔

زرد کی علاقے میں آندھی اور بارش کو ظاہر کرتی ہے۔ اسٹا سفیرک پریش میں کی بارش کے ساتھ ہوا چلنے کا پیش خیمہ ہوتا ہے۔ جبکہ اسٹا سفیرک پریش میں اچانک کی کی وجہ کسی علاقے میں چند گھنٹوں کے دوران آندھی، بارش اور طوفان کے امکان کو ظاہر کرتی ہے۔

اس کے برعکس کسی جگہ پر اسٹا سفیرک پریش میں زیادتی اور بعد میں کسی شدید موسمی حالات کو ظاہر کرتی ہے۔ اسٹا سفیرک پریش میں بتدریج اضافہ ایک لمبے خوش گووار موسم کی علامت ہے۔ اسٹا سفیرک پریش میں تیزی سے اضافے کا مطلب ہے کہ بعد میں پھر اس میں کی ہوگی اور آنے والا موسم خراب ہوگا۔

7.5 مائع میں پریش (Pressure in Liquids)

مائع پریش ڈالتے ہیں۔ مائع کا ہریش تمام اطراف میں عمل کرتا ہے۔ اگر ہم کسی مائع میں پریش سنسر (پریش ماپنے والا آلہ) رکھیں تو مائع کا پریش اس میں ڈوبنے جیسے پریش سنسر کی گہرائی کے ساتھ ساتھ بدلتا رہتا ہے۔

فرض کریں کہ ایریا A کی ایک سطح کسی مائع میں h گہرائی پر ہے، جیسے شکل (7.13) میں سایہ دار حصے سے دکھایا گیا ہے۔ اس سطح سے اوپر موجود مائع کے سلنڈر کی لمبائی h ہوگی۔ اس سطح کے اوپر مائع کا وزن w اس سطح پر عمل کرنے والی فورس ہے۔ اگر مائع کی ڈینسٹی ρ اور اس کے اوپر مائع کا ماس m ہو تو

$$\text{ڈینسٹی} \times \text{وolum} = m = \text{مائع کے سلنڈر کا ماس}$$

$$= (A \times h) \times \rho$$

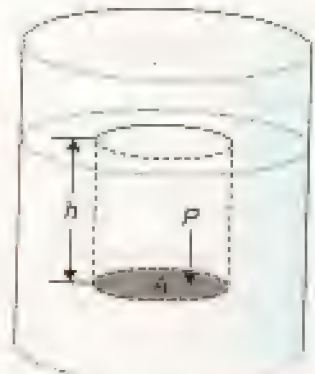
$$F = w = mg$$

$$= Ah\rho g$$

$$\text{چونکہ} \quad P = \frac{F}{A} = \frac{Ah\rho g}{A}$$

$$P = \rho gh \quad \dots (7.3)$$

مساوات (7.3) کی مدد سے ہم ڈینسٹی ρ کے مائع کا گہرائی h پر پریش معلوم کر سکتے ہیں۔ اس مساوات سے ظاہر ہوتا ہے کہ مائع میں گہرائی بڑھنے سے پریش بڑھ جاتا ہے۔



شکل 7.13: ہلندی پر مائع کا پریش

کیا آپ جانتے ہیں؟

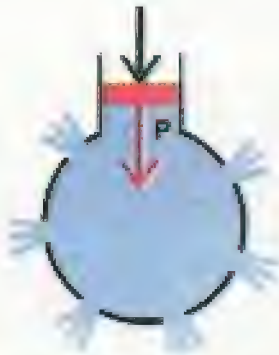


جب سرخ کے پمپ کو باہر کی طرف دھکیلا جاتا ہے تو دھکیلا کر کے سرخ کے سلنڈر میں پریش کم ہو جاتا ہے، اور نزل میں موجود مائع سوئی (nozzle) سے ذریعہ سرخ کے سلنڈر میں داخل ہو جاتا ہے۔

پاسکل کا قانون (Pascal's Law)

مائع کی سطح پر بیرونی فورس لگانے سے اس کی سطح پر مائع کا پریشر بڑھ جاتا ہے۔ مائع کے پریشر میں اضافہ تمام اطراف میں اور برتن کی دیواروں پر جس میں یہ ڈالا گیا ہے مساوی طور پر منتقل ہوتا ہے۔ اسے پاسکل کا قانون کہتے ہیں، جسے یوں بیان کیا جاتا ہے۔

جب کسی برتن میں موجود مائع کے کسی پوائنٹ پر پریشر لگایا جاتا ہے تو یہ پریشر بغیر کسی کمی کے مائع کے دوسرے تمام حصوں کو مساوی طور پر منتقل ہو جاتا ہے۔



شکل 7.14: پاسکل کے قانون کا عملی مظاہرہ

اس کا عملی مظاہرہ شیشے کے ایک ایسے برتن کی مدد سے کیا جاسکتا ہے جس کی تمام سطح پر سوراخ ہوں جیسا کہ شکل (7.14) میں دکھایا گیا ہے۔ اس برتن کو پانی سے بھریں اور پمپشن کو دھکیلیں۔ پانی برتن کے تمام سوراخوں سے یکساں پریشر کے ساتھ باہر خارج ہوتا ہے۔ پمپشن پر لگائی گئی فورس پانی پر پریشر ڈالتی ہے۔ یہ پریشر مائع میں تمام اطراف کی جانب مساوی طور پر منتقل ہوتا ہے۔

یہ قانون عموماً سیال یعنی مائع اور گیسز دونوں کے لیے قابل عمل ہے۔

پاسکل کے قانون کا اطلاق (Applications of Pascal's Law)

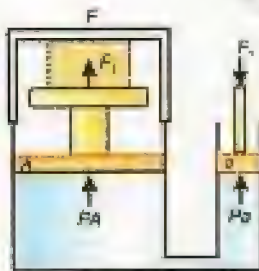
روزمرہ زندگی میں پاسکل کے قانون کا اطلاق بہت سی جگہوں پر ہوتا ہے۔ مثلاً گاڑیوں کے ہائڈروولک بریک سسٹم، ہائڈروولک جیک، ہائڈروولک پریس اور دیگر ہائڈروولک مشینوں میں جیسا کہ شکل (7.15) میں دکھایا گیا ہے۔

ہائڈروولک پریس (Hydraulic Press)

ہائڈروولک پریس پاسکل کے قانون پر کام کرتا ہے۔ یہ دو مختلف کراس سیکشنل ایریا کے سلنڈروں پر مشتمل ہوتا ہے۔ جیسا کہ شکل (7.16) میں دکھایا گیا ہے۔ ان سلنڈروں میں پیسٹرز لگے ہوتے ہیں۔ فرض کریں ان پیسٹرز کا کراس سیکشنل ایریا A اور a ہے۔ جس جسم کو دبانا مقصود ہو اسے بڑے کراس سیکشنل ایریا A کے پیسٹن پر رکھا جاتا ہے۔ چھوٹے کراس سیکشنل ایریا a کے پیسٹن پر فورس F_1 لگائی جاتی ہے۔ چھوٹے پیسٹن کا پیدا کردہ پریشر P بڑے پیسٹن پر مساوی طور پر منتقل ہوتا ہے اور کراس سیکشنل ایریا A کے پیسٹن پر فورس F_2 لگتی ہے جو F_1 سے کہیں زیادہ ہوتی ہے۔



شکل 7.15: ہائڈروولک مشین



شکل 7.16: ہائڈروولک پریس

چھوٹے پستھن کے ایریا a پر لگنے والا پریشر درج ذیل ہے۔

$$P = \frac{F_1}{a}$$

پاسکل کے قانون کے مطابق بڑے پستھن کے ایریا A پر لگنے والا پریشر

اور چھوٹے پستھن پر لگنے والا پریشر یکساں ہوگا۔ لہذا

$$P = \frac{F_2}{A}$$

مندرجہ بالا دونوں مساواتوں کا موازنہ کرنے سے

$$\frac{F_2}{A} = \frac{F_1}{a}$$

$$\therefore F_2 = A \times \frac{F_1}{a}$$

$$\text{یا} \quad F_2 = F_1 \times \frac{A}{a} \dots \dots \dots (7.4)$$

چونکہ نسبت $\frac{A}{a}$ ایک سے بڑی ہے لہذا بڑے پستھن پر عمل کرنے والی

فورس F_2 چھوٹے پستھن پر عمل کرنے والی فورس F_1 سے بڑی ہے۔ اس طریقے سے

کام کرنے والے ہائڈرولیک سسٹم کو فورس ملٹی پلائرز کہتے ہیں۔

مثال 7.2

ایک ہائڈرولیک پریس میں 100 N کی فورس ایک پمپ کے پستھن پر

لگائی جاتی ہے جس کا کراس سیکشنل ایریا 0.01 m^2 ہے۔ زیادہ کراس سیکشنل ایریا

1 m^2 کے پستھن پر رکھی گئی کپاس کی گانٹھ کو دبانے والی فورس معلوم کریں۔

حل

میں

$$F_1 = 100 \text{ N}$$

$$a = 0.01 \text{ m}^2$$

$$A = 1 \text{ m}^2$$

$$P = \frac{F_1}{a}$$

$$= \frac{100 \text{ N}}{0.01 \text{ m}^2}$$

$$= 10000 \text{ Nm}^{-2}$$

پاسکل کے قانون کے مطابق:

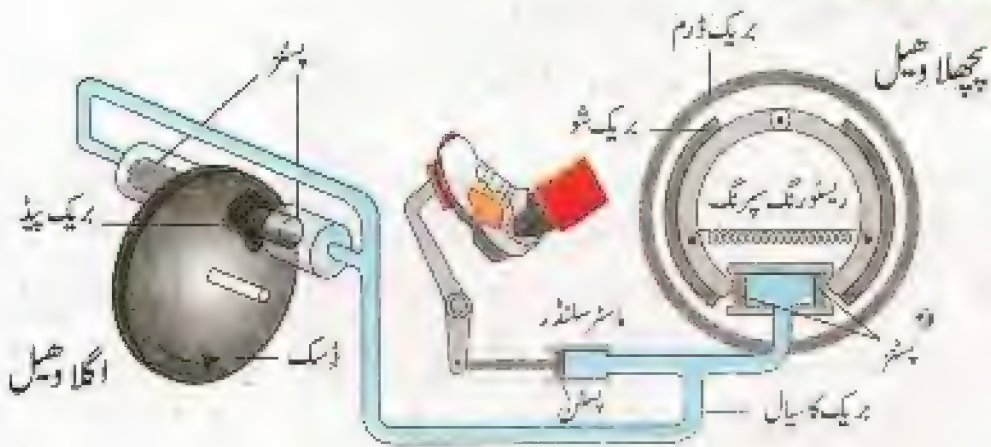
$$F_2 = PA$$

$$= 10000 \text{ Nm}^{-2} \times 1 \text{ m}^2$$

$$= 10000 \text{ N}$$

ہائڈولک پریس گانچہ کو 10000 N کی فورس سے دبائے گی۔

گاڑیوں کا بریک سسٹم



شکل 7.17: کاری ہائڈولک بریک

گاڑیوں مثلاً کار، بس، وغیرہ کا بریک سسٹم بھی پاسکل کے قانون کے مطابق کام کرتا ہے۔ شکل (7.17) میں دکھائے گئے بریک سسٹم میں مائع کا پریشر مائع کے اندر ہر طرف مساوی طور پر منتقل ہوتا ہے۔ جب بریک کے پیڈل کو نیچے دبایا جاتا ہے تو یہ فورس ماسٹر سلنڈر کو منتقل ہو جاتی ہے۔ اس طرح ماسٹر سلنڈر میں موجود مائع کا پریشر بڑھ جاتا ہے۔ مائع کا پریشر دھاتی پائپوں کے ذریعے دوسرے سلنڈروں کے تمام پیسٹرن میں موجود مائع کو مساوی طور پر منتقل ہو جاتا ہے۔ مائع کے پریشر کے اضافہ کی وجہ سے سلنڈروں میں موجود پیسٹرن باہر کی طرف حرکت کرتے ہیں اور بریک پیڈز کو دباتے ہیں، جو دھک کر بریک ڈرمز (drums) کے ساتھ جاملتے ہیں۔ بریک پیڈز اور بریک ڈرمز کے درمیان فرکشن کی فورس گاڑی کے پیسٹرن کو روک دیتی ہے۔

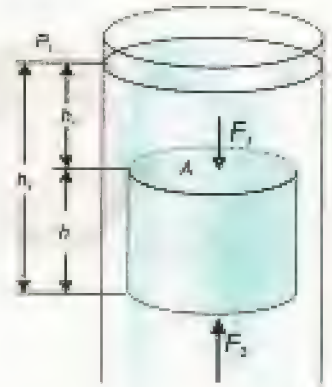
آرشمیدس کا اصول (Archimedes Principle)

گیس سے بھرے غبارے کو جو نمی پانی کے اندر چھوڑا جاتا ہے وہ فوراً پانی کی سطح کی جانب اوپر اٹھتا ہے۔ اسی طرح کسی لکڑی کے ٹکڑے کو پانی کے اندر

چھوڑنے پر ٹکڑی کا ٹکڑا بھی اوپر پانی کی سطح کی جانب اٹھے گا۔ آپ نے مشاہدہ کیا ہوگا کہ پانی سے بھرا گ (mug) پانی کے اندر ہلکا محسوس ہوتا ہے۔ لیکن جو مٹی ہم اسے پانی سے باہر نکالتے ہیں وہ بھاری محسوس ہوتا ہے۔

دو ہزار سال سے زائد عرصہ قبل مسیح، یونانی سائنس دان ارشیمیدس نے مشاہدہ کیا کہ مائع کے اندر موجود جسم پر اوپر کی طرف ایک فورس عمل کرتی ہے۔ نتیجتاً جسم کے وزن میں نمایاں کمی کا مشاہدہ کیا گیا۔ کسی جسم پر اوپر کی طرف عمل کرنے والی اس فورس کو مائع کے اچھال کی فورس کہتے ہیں۔ ارشیمیدس کے قانون کو یوں بیان کیا جا سکتا ہے۔

جب کسی جسم کو کسی مائع کے اندر مکمل طور پر یا کسی حد تک ڈبوایا جاتا ہے تو مائع اس جسم پر اچھال کی فورس لگاتا ہے جو مائع کے وزن کے مساوی ہوتی ہے جو جسم کے ڈبونے سے اس جگہ سے پرے ہٹ جاتا ہے۔



شکل 7.1B: مائع میں ڈبوئے مجھے جسم پر لگنے والی اچھال کی فورس ہٹ جانے والے مائع کے وزن کے برابر ہوتی ہے۔

فرض کریں کہ اس سیکشنل ایریا A اور بلندی h کے ایک ٹھوس سلنڈر کو پانی میں ڈبوایا گیا ہے۔ جیسا کہ شکل (7.1B) میں دکھایا گیا ہے۔ فرض کریں کہ سلنڈر کی بالائی اور چلی سطحوں کی مائع کی سطح سے گہرائی بالترتیب h_1 اور h_2 ہے۔ پس

$$h_2 - h_1 = h$$

اگر h_1 اور h_2 گہرائیوں پر مائع کا پریشر بالترتیب P_1 اور P_2 ہو اور مائع کی ڈنسنٹی P ہو تو مساوات (7.3) کے مطابق:

$$P_1 = \rho g h_1$$

$$P_2 = \rho g h_2$$

فرض کریں کہ سلنڈر کی بالائی سطح پر مائع کے پریشر P_1 سے لگنے والی فورس

F_1 اور سلنڈر کی چلی سطح پر مائع کے پریشر P_2 سے لگنے والی فورس F_2 ہے۔ پس

$$F_1 = P_1 A = \rho g h_1 A$$

اور
$$F_2 = P_2 A = \rho g h_2 A$$

فوزر F_1 اور F_2 سلنڈر کی مخالف سطحوں پر لگ رہی ہیں۔ سلنڈر پر لگنے والی حاصل فورس F درحقیقت $F_2 - F_1$ ہے اور اس کی سمت فوز F_2 کی طرف ہوگی۔ سلنڈر پر لگنے والی یہ حاصل فورس F مائع کی اچھال کی فورس کہلاتی ہے۔

$$\begin{aligned} F_2 - F_1 &= p g h_2 A - p g h_1 A \\ &= p g A (h_2 - h_1) \end{aligned}$$

$$\text{یا مائع کے اچھال کی فورس} = p g A h \dots \dots \dots (7.5)$$

$$\text{یا} = p g V \dots \dots \dots (7.6)$$

یہاں Ah سلنڈر کا وایوم V ہے اور یہ مائع کا وہ وایوم ہے جو سلنڈر کے ڈوبنے سے اپنی جگہ سے ہٹ گیا تھا۔ پس $p g V$ اپنی جگہ سے ہٹ جانے والے مائع کا وزن ہے۔ مساوات (7.6) سے ظاہر ہوتا ہے کہ مائع میں ڈبوئے گئے جسم پر لگنے والی اچھال کی فورس اس جگہ سے ہٹ جانے والے مائع کے وزن کے برابر ہوتی ہے اور یہی ارشمیدس کا اصول ہے۔

مثال 7.3

ایک لکڑی کا کیوب جس کے ہر ضلع کی لمبائی 10 cm ہے۔ پانی میں مکمل طور پر ڈوبا ہوا ہے۔ اس پر پانی کے اچھال کی فورس معلوم کریں۔

حل

$$\text{سائڈ کی لمبائی} \quad L = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$$

$$\text{وایوم} \quad V = L^3 = (0.1 \text{ m})^3 = 1 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\text{پانی کی ڈینسٹی} \quad \rho = 1000 \text{ kg m}^{-3}$$

پانی کی اچھال کی فورس

$$= \rho g V$$

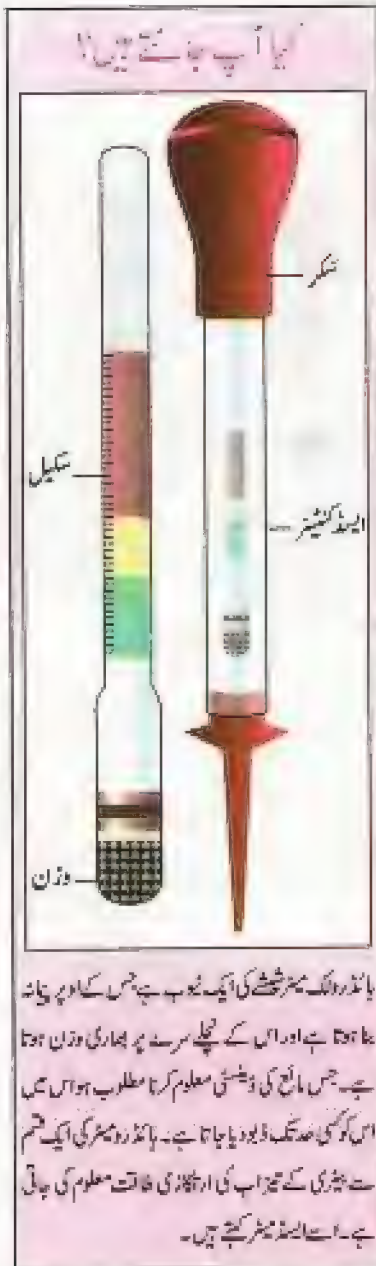
$$= 1000 \text{ kg m}^{-3} \times 10 \text{ m s}^{-2} \times 1 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$= 10 \text{ N}$$

پس لکڑی کے کیوب پر پانی کے اچھال کی فورس 10 N ہے۔

کسی جسم کی ڈینسٹی (Density of an Object)

ارشمیدس کے قانون سے ہم کسی جسم کی ڈینسٹی بھی معلوم کر سکتے ہیں۔ جسم



ہائڈروکک میٹر جسے کی ایک ٹوب ہے جس کا اوپر چاند کا ڈھانچہ ہے اور اس کے نیچے سرسہ پر بھاری وزن ہوتا ہے۔ جس مائع کی ڈینسٹی معلوم کرنا مطلوب ہو اس میں اس کو کسی حد تک ڈبو دیا جاتا ہے۔ ہائڈرو میٹر کی ایک قسم سے پیڑی کے عجزاب کی ارنکھاری حالت معلوم کی جاتی ہے۔ اسے ایئر میٹر کہتے ہیں۔

کے وزن اور مائع میں ان کے برابر والیوم کا وزن کے وزن میں نسبت ان کی ڈنٹھیر کی نسبت کے مساوی ہوتی ہے۔

$$D = \text{جسم کی ڈنٹھیر}$$

$$p = \text{مائع کی ڈنٹھیر}$$

$$w_1 = \text{جسم کا وزن}$$

$$w = w_1 - w_2 = \text{مائع کے برابر والیوم کا وزن}$$

یہاں پر w_2 سے مراد مائع میں ٹھوس جسم کا وزن ہے۔ ارٹھیس کے

اصول کے مطابق w_2 اپنے اصل وزن w_1 سے w مقدار کم ہوتا ہے۔

$$\frac{D}{p} = \frac{w_1}{w}$$

$$D = \frac{w_1}{w} \times p$$

$$D = \frac{w_1}{w_1 - w_2} \times p \quad (7.7)$$

پس ٹھوس جسم کا ہوا میں وزن w_1 اور پانی میں وزن w_2 معلوم ہونے پر

ہم مساوات (7.7) کی مدد سے ٹھوس جسم کی ڈنٹھیر معلوم کر سکتے ہیں۔ جیسا کہ درج ذیل مثال میں دکھایا گیا ہے۔

مثال 7.4

ہوا میں وحاتی جھج کا وزن 0.48 N ہے جبکہ پانی میں اس کا وزن 0.42 N ہے۔ اس کی ڈنٹھیر معلوم کریں۔

حل

$$w_1 = 0.48 \text{ N}$$

$$w_2 = 0.42 \text{ N}$$

$$p = 1000 \text{ kg m}^{-3}$$

$$D = ?$$

مساوات (7.7) کو استعمال کرنے سے

$$D = \frac{w_1}{w_1 - w_2} \times p$$



شکل 7.19

$$= \frac{0.48 \text{ N}}{0.48 \text{ N} - 0.42 \text{ N}} \times 1000 \text{ kg m}^{-3}$$

$$= 8000 \text{ kg m}^{-3}$$

پس دھاتی چمچ کی ڈبھٹی 8000 kg m^{-3} ہے۔

7.7 تیرنے کا اصول (Principle of Floatation)

اگر جسم کا وزن اس پر عمل کرنے والی مائع کے اچھال کی فورس سے زیادہ ہو تو جسم مائع کے اندر ڈوب جاتا ہے۔ اگر جسم کا وزن اچھال کی فورس کے برابر یا کم ہو تو جسم مائع کی سطح پر تیرنے لگتا ہے۔ جب جسم کسی مائع میں تیرتا ہے تو اس پر عمل کرنے والی اچھال کی فورس جسم کے وزن کے برابر ہوتی ہے۔ اچھال کی فورس مائع کے اس وزن کے ہمیشہ مساوی ہوتی ہے جو جسم کے ڈوبنے سے اپنی جگہ سے پرے ہٹ جاتا ہے، اسے تیرنے کا اصول کہتے ہیں۔ اس کی تعریف یوں کی جاتی ہے۔

کسی مائع میں تیرنے والا جسم اپنے وزن کے مساوی وزن کا مائع اپنی جگہ سے پرے ہٹاتا ہے۔

ارشیدس کے اصول کا اطلاق مائع اور گیسز دونوں پر ہوتا ہے۔ ہم اپنی روزمرہ زندگی میں اس اصول کے استعمال کی بے شمار مثالیں ملاحظہ کرتے ہیں۔

مثال 7.5

ایک خالی میٹرولوجیکل غبارے کا وزن 80 N ہے۔ اس میں 10 m^3 ہائڈروجن گیس بھری جاتی ہے۔ بتائیے یہ غبارہ اپنے وزن کے علاوہ زیادہ سے زیادہ اور کتنا وزن اٹھا سکتا ہے؟ ہائڈروجن کی ڈبھٹی 0.09 kg m^{-3} اور ہوا کی ڈبھٹی 1.3 kg m^{-3} ہے۔

حل

$$w = 80 \text{ N} \quad \text{غبارے کا وزن}$$

$$V = 10^3 \text{ m}^3 \quad \text{ہائڈروجن کا والیوم}$$

$$\rho_1 = 0.09 \text{ kg m}^{-3} \quad \text{ہائڈروجن کی ڈبھٹی}$$

$$w_1 = ? \text{ ہائڈروجن کا وزن}$$

$$p_2 = 1.3 \text{ kgm}^{-3} \text{ ہوا کی ڈنسنٹیٹی}$$

$$w_2 = ? \text{ اشیاء کا وزن}$$

$$F = \text{ہوائی گئی ہوا کا وزن اچھال کی فورس}$$

$$= p_2 V g$$

$$= 1.3 \text{ kgm}^{-3} \times 10 \text{ m}^3 \times 10 \text{ ms}^{-2}$$

$$= 130 \text{ N}$$

$$w_1 = p_1 V g \text{ ہائڈروجن کا وزن}$$

$$= 0.09 \text{ kgm}^{-3} \times 10 \text{ m}^3 \times 10 \text{ ms}^{-2}$$

$$= 9 \text{ N}$$

$$= w + w_1 + w_2 \text{ اٹھائے جانے والا کل وزن}$$

اشیا کو اٹھانے کے لیے غبارے کا کل وزن فورس F سے زیادہ نہیں ہونا چاہیے۔

$$w + w_1 + w_2 = F \text{ پس}$$

$$80 \text{ N} + 9 \text{ N} + w_2 = 130 \text{ N}$$

$$w_2 = 130 \text{ N} - 89 \text{ N}$$

$$= 41 \text{ N}$$

پس غبارہ اپنے وزن کے علاوہ زیادہ سے زیادہ 41 N کا وزن اٹھا سکتا

ہے۔

7.20 کی جہاز اور بدوزیں (Ships and Submarines)

کھڑکی کا جسم پانی پر تیرتا ہے۔ ایسا اس لیے ہوتا ہے کہ جسم کے والیوم کے مساوی مائع کا وزن جسم کے وزن سے زیادہ ہوتا ہے۔ جس نے کے اصول کے مطابق کوئی جسم اس وقت پانی میں تیرتا ہے جب وہ جسم پانی میں مکمل یا نامکمل حد تک ڈوبنے کی صورت میں اپنے وزن کے مساوی وزن کا پانی اپنی جگہ سے ہٹا دے۔

بحری جہاز اور کشتیوں کے ڈیزائن حیرنے کے اصول کے مطابق بنائے جاتے ہیں۔ یہ مسافروں کو ایک جگہ سے دوسری جگہ لے جانے کے لیے استعمال ہوتی ہیں۔ یہ پانی میں اس وقت ڈوبتی ہیں جب ان کا اور ان پر سوار مسافروں اور سامان کا وزن پانی کی اچھال کی فورس سے زیادہ ہو۔

آبدوز پانی کی سطح پر تیرنے کے علاوہ پانی کے اندر بھی سفر کر سکتی ہے۔ یہ بھی تیرنے کے اصول کے مطابق چلتی ہے۔ یہ پانی کی سطح پر اس وقت تیرتی ہے جب



شکل 7.20: پانی پر تیرتا بحری جہاز۔



شکل 7.21: پانی میں چھٹی ہوئی آبدوز۔

اس کے والیوم کے مساوی پانی کا وزن اس کے اپنے وزن سے زیادہ ہوتا ہے۔ اس حالت میں یہ بحری جہاز کی مانند ہوتی ہے اور اس کا کچھ حصہ پانی کی سطح سے باہر ہوتا ہے۔ اس میں ٹینک لگے ہوتے ہیں جنہیں سمندری پانی سے بھرا اور خالی کیا جاسکتا ہے۔ ٹینکوں میں سمندری پانی بھرنے پر آبدوز کا وزن بڑھ جاتا ہے اور جو ٹیسی اس کا وزن اس پر عمل کرنے والی اچھال کی فورس سے زیادہ ہوتا ہے یہ پانی میں غوطہ لگاتی ہے اور پانی کے نیچے چلی جاتی ہے۔ پانی کی سطح پر واپس لانے کے لیے ٹینکوں میں بھرا سمندری پانی خارج کر دیا جاتا ہے۔

مثال 7.6

ایک 40 m لمبا اور 8 m چوڑا بھرا (barge) جس کی دیواریں عمودی ہیں پانی میں تیرتا ہے۔ مزید 125000 N کارگو کے اضافہ سے وہ کتنا ڈوبے گا؟

حل

$$A = 40 \text{ m} \times 8 \text{ m} \\ = 320 \text{ m}^2$$

$$w = 125000 \text{ N} \quad \text{اضافی اٹھایا گیا وزن}$$

پانی کے اچھال میں ہونے والا اضافہ مزید کارگو کے وزن کے مساوی ہونا چاہیے۔

$$F = \rho Vg \quad \text{پس}$$

$$F = w \quad \text{چونکہ}$$

$$\rho Vg = w \quad \text{اس لیے}$$

$$1000 \text{ kg m}^{-3} \times V \times 10 \text{ ms}^{-2} = 125000 \text{ N} \quad \text{یا}$$

$$V = 12.5 \text{ m}^3$$

$$h = \frac{V}{A} \quad \text{گہرائی جس تک بھرا ڈوبتا ہے}$$

$$h = \frac{12.5 \text{ m}^3}{320 \text{ m}^2}$$

$$= 0.04 \text{ m}$$

$$= 4 \text{ cm}$$

پس اضافی کارگو 125000 N سے بھرا مزید 4 cm پانی میں ڈوب جائے گا۔

7.8 ایلاستیسٹی (Elasticity)

ہم جانتے ہیں کہ جب کسی ریزرینڈ کو کھینچا جائے تو اس کی لمبائی میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ بالکل اسی طرح جب کسی جسم کو سپرنگ بیلنس پر رکھا جائے تو

سپرنگ بیلنس کا پوائنٹر نیچے آ جاتا ہے۔ ایسا اس لیے ہوتا ہے کہ سپرنگ بیلنس کے ساتھ لگائے گئے وزن کے باعث سپرنگ بیلنس کے اندر لگے سپرنگ کی لمبائی بڑھ جاتی ہے۔ شکل (7.22) میں دکھائی گئی تصویر کو دیکھیے۔ اجسام پر لگنے والی فورسز کی وجہ سے انھیں کیا ہوگا؟

ایسی فورس جو کسی شے کی شکل، لمبائی یا والیوم میں تبدیلی پیدا کرے ڈیفارمنگ فورس (deforming force) کہلاتی ہے۔ اکثر صورتوں میں اجسام ڈیفارمنگ فورس کے ہٹانے سے اپنی اصل جسامت اور شکل میں واپس لوٹ آتے ہیں۔

کسی جسم کی ایسی خاصیت جس میں وہ ڈیفارمنگ فورس کے ختم ہونے پر اپنی اصل جسامت اور شکل میں واپس لوٹ آئے، ایلاسٹیسٹی کہلاتی ہے۔

سٹرین (Stress)

سٹرین کا تعلق ایسی فورس سے ہے جو جسم میں بگاڑ پیدا کرتی ہے۔ اس کی تعریف یوں کی جاتی ہے۔

وہ فورس جو کسی جسم کے یونٹ ایریا پر عمل کر کے اس کی شکل میں بگاڑ پیدا کرے، سٹرین کہلاتی ہے۔

$$\text{سٹرین} = \frac{\text{فورس}}{\text{ایریا}} \quad \dots \dots \dots (7.8)$$

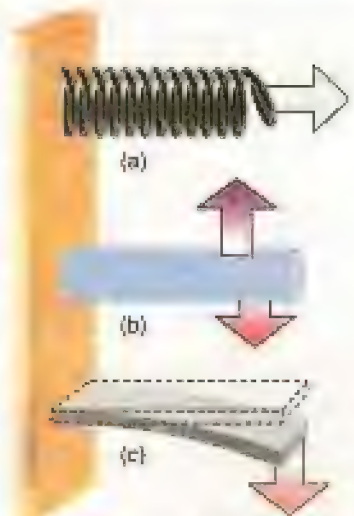
سسٹم انٹرنیشنل (SI) میں سٹرین کا یونٹ نیوٹن فی مربع میٹر (Nm^{-2}) ہے۔

سٹرین (Strain)

سٹرین کی وجہ سے کسی جسم کی لمبائی، والیوم یا شکل میں تبدیلی ہو سکتی ہے۔ سٹرین کی وجہ سے جسم کی اصل لمبائی، والیوم یا شکل میں تبدیلی کی نسبت کو سٹرین کہتے ہیں۔ اگر سٹرین کسی جسم کی لمبائی میں تبدیلی پیدا کرے تو ایسی سٹرین کو ٹینسائل سٹرین (tensile strain) کہتے ہیں۔

$$\text{ٹینسائل سٹرین} = \frac{\text{لمبائی میں تبدیلی}}{\text{اصلی لمبائی}} \quad \dots \dots \dots (7.9)$$

سٹرین کا یونٹ نہیں ہوتا کیونکہ یہ دو ایک جیسی مقداروں کے درمیان نسبت ہے۔



شکل 7.22 (a) فورس کی وجہ سے کھینچا ہوا سپرنگ (b) کیل کی وجہ سے پیدا ہونے والی ٹارک کے باعث مروڑا ہوا راڈ (c) فورس سے مڑی ہوئی سڑپ

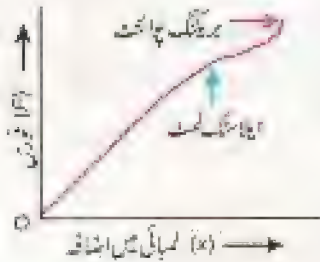
7.9 ہک کا قانون (Hooke's Law)

مشاہدات سے پتا چلتا ہے کہ کسی جسم کی لمبائی، والیوم یا شکل میں لگاؤ اس پر لگائی جانے والی سٹریس پر منحصر ہوتا ہے۔ ہک کے قانون کی تعریف یوں کی جاتی ہے۔

ایلاسٹک لمٹ کے اندر کسی بھی جسم میں پیدا شدہ سٹریس اس پر لگائی جانے والی سٹریس کے برابر نکلی پر پورے رشتے میں ہوتا ہے۔



شکل 7.23: ہرنگ کی لمبائی میں اضافے کا انحصار وزن پر ہوتا ہے۔



شکل 7.24: فورس اور لمبائی میں اضافے کے درمیان گراف۔

$$\begin{aligned} \text{سٹریس} &= \text{سٹریس} \\ \text{سٹریس} &= \text{کونٹینٹ} = \text{سٹریس} \\ \text{سٹریس} &= \text{کونٹینٹ} = \text{سٹریس} \end{aligned} \quad (7.10)$$

ہک کا قانون ایک مخصوص ایلاسٹک لمٹ کے اندر مادہ کی تمام اقسام یعنی ٹھوس، مائع، اور گیسز کے اندر لگاؤ پیدا کرنے کے لیے لاگو ہوتا ہے۔ ایلاسٹک لمٹ سے پتا چلتا ہے کہ کسی جسم پر احتیاطاً لگتی سٹریس لگائی جاسکتی ہے کہ اس کی لمبائی، والیوم یا شکل میں مستقل لگاؤ پیدا نہ ہو۔ دوسرے الفاظ میں یہ وہ لمٹ ہے جس کے اندر جب جسم پر سے ڈیفارمنگ فورس کو ہٹایا جائے تو جسم اپنی اصل لمبائی، والیوم یا شکل میں واپس لوٹ آتا ہے۔ جب سٹریس اس لمٹ یعنی ایلاسٹک لمٹ کی حد سے گزر جائے تو جسم میں مستقل لگاؤ پیدا ہو جاتا ہے اور سٹریس ہٹانے کے باوجود وہ اپنی ابتدائی حالت میں واپس نہیں آتا۔

ہک کا قانون (Young's Modulus)

فرض کریں کہ ایک سلاخ کی لمبائی L اور کراس سیکشنل ایریا A ہے۔ سلاخ کو وزن W کے برابر ایک بیرونی فورس F سے کھینچا جاتا ہے اور کھینچنے پر اس کی لمبائی L ہو جاتی ہے۔

ہک کے قانون کے مطابق جسم کی ایلاسٹک لمٹ کے اندر اس سٹریس اور ٹینسائل سٹریس کی نسبت کونٹینٹ ہوگی۔ سٹریس اور ٹینسائل سٹریس کی اس نسبت کو ہک کا قانون کہتے ہیں۔

اسے حسابی طور پر یوں لکھا جاتا ہے۔

$$\gamma = \frac{\text{سٹریٹس}}{\text{ٹینسائل سٹریٹس}} \quad \dots \dots (7.11)$$

فرض کریں کہ سلاخ کی لمبائی میں تبدیلی ΔL ہے۔ پس

$$\Delta L = L - L_0$$

$$\text{چونکہ} \quad \text{سٹریٹس} = \frac{\text{فورس}}{\text{اریا}} = \frac{F}{A}$$

$$\text{ٹینسائل سٹریٹس} = \frac{L - L_0}{L_0} = \frac{\Delta L}{L_0}$$

$$\text{چونکہ} \quad \gamma = \frac{\text{سٹریٹس}}{\text{ٹینسائل سٹریٹس}}$$

$$\gamma = \frac{F}{A} \times \frac{L_0}{\Delta L}$$

$$\gamma = \frac{F L_0}{A \Delta L} \quad \dots \dots (7.12)$$

سسٹم انٹرنیشنل میں ہنگر موڈولس کا یونٹ نیوٹن فی مربع میٹر (Nm^{-2}) ہے۔ چند عام میٹیریلز کے ہنگر موڈولس نیچل (7.2) میں دیے گئے ہیں۔

مثال 7.7

1 میٹر لمبی سٹیل کی تار کے $5 \times 10^{-5} \text{ m}^2$ کراس سیکشنل ایریا پر 10,000 N فورس لگانے سے اس کی لمبائی میں 1 mm کا اضافہ ہو جاتا ہے۔ سٹیل کی تار کا ہنگر موڈولس معلوم کریں۔

$$\text{فورس} \quad F = 10,000 \text{ N}$$

$$\text{لمبائی} \quad L_0 = 1 \text{ m}$$

$$\text{لمبائی میں اضافہ} \quad \Delta L = 1 \text{ mm} = 0.001 \text{ m}$$

$$\text{کراس سیکشن ایریا} \quad A = 5 \times 10^{-5} \text{ m}^2$$

$$\text{چونکہ} \quad \gamma = \frac{F L_0}{A \Delta L}$$

$$\text{اس لیے} \quad \gamma = \frac{10000 \text{ N} \times 1 \text{ m}}{5 \times 10^{-5} \text{ m}^2 \times 0.001 \text{ m}}$$

$$\gamma = 2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$$

پس سٹیل کی تار کا ہنگر موڈولس $2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ ہے۔

نچل 7.2: چند عام میٹیریلز کے ہنگر موڈولس

ہنگر موڈولس $\times 10^9 \text{ Nm}^{-2}$	میٹیریل
70	ایلمینیم
0.02	ہڈی
91	پتلا
110	کاپر
1120	تونا
60	شیشہ
190	لوہا
10	سیسہ
200	نکل
0.0007	رہا
200	سٹیل
400	ٹینسٹن
10	لکڑی (دو طرفہ سٹریٹس)
1	لکڑی (ایک طرفہ سٹریٹس)

216

جگہ کے موسم میں متوقع تبدیلیوں کی نشان دہی کرتی ہے۔

مائعات بھی پریشر ڈالتے ہیں جسے $P = \rho gh$ سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔

ماکھات تمام سستوں میں مساوی طور پر پریشر منتقل کرتے ہیں، اسے پائیکل کا قانون کہتے ہیں۔

جب کسی جسم کو مکمل طور پر یا کسی حد تک مانع میں ڈال دیا جائے تو اس کے وزن میں ہٹ جانے والے مانع کے وزن کے مساوی کمی جو جاتی ہے۔ اسے ارشمیدس کا اصول کہتے ہیں۔

کسی جسم کے تیرنے کے لیے ضروری ہے کہ اس جسم کا وزن اس کے اوپر گھٹنے والی مائع کی اچھال کی قورس کے برابر کم ہو۔

ایلاٹھسٹی مادہ کی وہ خاصیت ہے جس میں مادہ اس فورس کے خلاف مزاحمت پیش کرتا ہے جو اس کی لمبائی والیوم یا شکل میں تبدیلی کرنے کی کوشش کرتی ہے۔

کسی جسم کے پوٹنٹ ایریا پر عمل کرنے والی ڈیٹا رینج
فوریس، سٹرپس کہلاتی ہے۔

کسی جسم کی لہائی میں تبدیلی اور اصل لہائی کی نسبت کو
فیض اکمل مشرین کہتے ہیں۔

سٹرپس اور فینسائل سٹرپس کے درمیان نسبت کو
-نگزو موڈولس کہتے ہیں۔

کائی عینک مالکیو لر نظر یہ مادہ کی قینوں حالتوں کو ذیل
میں دی گئی خصوصیات کو مد نظر رکھتے ہوئے بیان کرتا
ہے۔

• مادہ ذرات سے مل کر بنا ہے جنھیں مالیکیولز کہتے ہیں۔

• مایکھ لاپروقت حرکت کرتے رہتے ہیں۔

• مالک کو لڑا ایک دوسرے کو اپنی طرف کھینچتے ہیں۔

انجہائی شمدید ٹیسر چچ پرائیمرز اور مالکیو لڑکے درمیان ٹکراؤ کے نتیجے میں الیکٹرون خارج ہو جاتے ہیں۔ ایمرز پوزیٹیو آکسز میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔ مادہ کی اس آکسی حالت کو مادہ کی چوتھی حالت، پلازما کہتے ہیں۔

کسی شے کے ماس اور والیوم کی نسبت کو ڈینسٹی کہتے ہیں۔ پانی کی ڈینسٹی 1000 kgm^{-3} ہے۔

یونٹ ایریا پر لگائی جانے والی عمودی قوتس، پریش کہلاتی ہے۔ اس کا SI یونٹ Nm^{-2} یا پاسکل (Pa) ہے۔

۱۔ جماسفیرک پر یہ تمام سمیتوں میں عمل کرتا ہے۔

امام سنیوک پر بشر ماسنے والے آلات کو ہر و میسرز کہتے ہیں۔

جوں جوں ہم بلندی کی طرف جائیں، لہذا سفر کر

پیش کرکم ہوتا جاتا ہے۔ پس کسی جگہ کا اجماع سیرک
پیش معلوم ہونے پر ہم اس جگہ کی بندی معلوم کر سکتے

ہیں۔
کسی مخصوص جگہ کے ادما سفیرک پر بشر میں تبدیلی اس

سوالات

ہر ایک کے قانون کے مطابق:

7.1 دیے گئے ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کے گرد (vii)

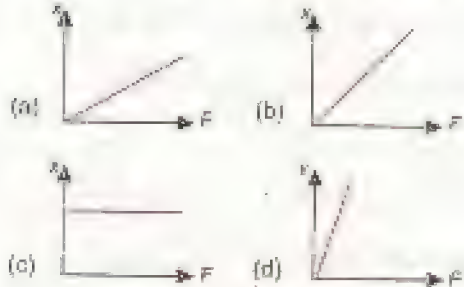
(a) کونسنٹ = سٹرین \times سٹرین

(b) کونسنٹ = سٹرین / سٹرین

(c) کونسنٹ = سٹرین / سٹرین

(d) سٹرین = سٹرین

نیچے دیے گئے کسی پیرنگ کے فورس-ایکسٹینشن گراف کو ایک ہی سکیل پر بنایا گیا ہے۔



(viii) کون سے گراف پر ہر ایک کا قانون لاگو نہیں ہوگا؟

(a) (b) (c) (d)

(ix) کون سے گراف میں پیرنگ کونسنٹ کی قیمت سب سے کم ہے؟

(a) (b) (c) (d)

(x) کون سے گراف میں پیرنگ کونسنٹ کی قیمت سب سے زیادہ ہے؟

(a) (b) (c) (d)

7.2 مادہ کی تین حالتوں میں تفریق کرنے کے لیے کافی جیک ہالک پرنسپل پر نظر یہ کس طرح معاون ثابت ہوتا ہے؟

7.3 کیا مادہ کی چوتھی حالت پائی جاتی ہے؟ اگر ہاں تو وہ کون سی ہے؟

(i) مادہ کی کون سی حالت میں ہالک پرنسپل اپنی پوزیشن نہیں چھوڑتے؟

(ii) کون سی شے (وحیات) سب سے لگی ہے؟

(iii) سسٹم انٹرنیشنل میں پریشر کا یونٹ پاسکل ہے اور ایک پاسکل برابر ہوتا ہے؟

(iv) پانی کا یہ ویسٹر بنانے کے لیے شیشے کی ٹیوب کی لمبائی اندازاً کتنی ہونی چاہیے؟

(v) ارشیدس کے اصول کے مطابق اچھال کی فوٹس برابر ہوتی ہے؟

(vi) کسی شے کی وضاحتی معلوم کی جاسکتی ہے۔

(a) ہٹ جانے والے مائع کے وزن کے

(b) ہٹ جانے والے مائع کے والیوم کے

(c) ہٹ جانے والے مائع کے ماس کے

(d) ان میں سے کوئی بھی نہیں

(a) پاسکل کے قانون کی مدد سے

(b) ہر ایک کے قانون کی مدد سے

(c) ارشیدس کے اصول کی مدد سے

(d) تیرنے کے اصول کی مدد سے

- 7.4 ڈینسٹی سے کیا مراد ہے؟ سسٹم انٹرنیشنل میں اس کا یونٹ کیا ہے؟
7.13 کسی جگہ پر ایسا سفیرک پریشکار کا ایک دم کم ہونا کیا ظاہر کرتا ہے؟
- 7.5 کیا ہم ہائڈرو میٹرک مدد سے دودھ کی ڈینسٹی معلوم کر سکتے ہیں؟
7.14 اگر ہیرو میٹرک ریڈنگ میں یک دم اضافہ ہو جائے تو موسم میں کون سی تبدیلیاں متوقع ہوتی ہیں؟
- 7.6 پریشکار اصطلاح کی تعریف کریں۔
7.7 ثابت کریں کہ ایسا سفیرک پریشکار ڈالتا ہے۔
- 7.8 غبارے سے ہوا نکالنا انتہائی آسان ہے۔ لیکن کسی شیشے کی بوتل میں سے ہوا خارج کرنا انتہائی مشکل ہوتا ہے۔ کیوں؟
7.9 ہیرو میٹر کیا ہوتا ہے؟
- 7.10 پانی کو ہیرو میٹر میں استعمال کرنا کیوں موزوں نہیں ہوتا؟
7.11 کون سی چیز سکس (sucker) کو ہموار دیوار کے ساتھ چپکائے رکھتی ہے؟
- 7.12 ایسا سفیرک پریشکار بلندی کے ساتھ کیوں بدل جاتا ہے؟
- 7.13 کسی جگہ پر ایسا سفیرک پریشکار کا ایک دم کم ہونا کیا ظاہر کرتا ہے؟
7.14 اگر ہیرو میٹرک ریڈنگ میں یک دم اضافہ ہو جائے تو موسم میں کون سی تبدیلیاں متوقع ہوتی ہیں؟
7.15 پاسکل کے قانون کی تعریف کریں۔
7.16 ہائڈرو سک پریس کے کام کرنے کی وضاحت کریں۔
7.17 ایلا سٹیسٹی سے کیا مراد ہے؟
7.18 ارشمیدس کے اصول کی تعریف کریں۔
7.19 اچھال کی فورس سے کیا مراد ہے؟ تیرنے کے اصول کی وضاحت کریں۔
7.20 وضاحت کریں کہ آبدوز پانی کی سطح پر اور پانی کے اندر کس طرح چلتی ہے؟
7.21 پتھر کا ٹکڑا پانی میں ڈوب جاتا ہے لیکن ایک انتہائی بھاری بجری جہاز پانی پر تیرتا رہتا ہے۔ کیوں؟
7.22 بک کا قانون کیا ہے؟ ایلا سٹک لسٹ سے کیا مراد ہے؟
7.23 ایک ریڈیو بیٹریس۔ ریڈیو کو استعمال کرتے ہوئے اپنے خود کا ایک بیٹریس بنائیے۔ اس پر مختلف اشیاء کو ماپ کر اس کی درستی چیک کریں۔



مشقی سوالات

- 7.1 $40 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$ پیمائش کے ایک لکڑی کے ٹکڑے کا ماس 850 g ہے۔ لکڑی کی ڈینسٹی معلوم کریں۔
(i) 425 kgm^{-3}
- 7.2 1 لٹر پانی بھانے پر پستہ والی برف کا والیوم کتنا ہوگا؟
(ii) 1.09 لٹر
- 7.3 درج ذیل اجسام کا والیوم معلوم کریں۔
5 کلوگرام ماس کے لوہے کے گولے کا جبکہ لوہے کی ڈینسٹی 8200 kgm^{-3} ہے۔
(i) $(6.1 \times 10^{-4} \text{ m}^3)$
- 7.4 200 گرام لینڈ کے چھترے کا جس کی ڈینسٹی

306 g ہے اور اس کے اندر کیوینی (سوراش) پائی

جاتی ہے۔ اگر شیشے کی ڈبیشی 2.55 g cm^{-3} ہو تو

اس کیوینی کا دالیم معلوم کریں۔ (5 cm^3)

7.9 ایک جسم کا ہوا میں وزن 18 N ہے۔ جب اس کو پانی

میں ڈبوایا جائے تو اس کا وزن 11.4 N ہو جاتا ہے۔

اس کی ڈبیشی معلوم کریں۔ کیا آپ بتا سکتے ہیں کہ جسم

کس میٹیریل کا بنا ہوا ہے؟

(ایلومینم، 2727 kg m^{-3})

7.10 کلزی کا ایک ٹھوس بلاک جس کی ڈبیشی 6 g cm^{-3}

ہے کا ہوا میں وزن 3.06 N ہے۔ معلوم کریں۔

(a) بلاک کا دالیم (b) بلاک کے اس حصہ کا دالیم

جو 0.9 g cm^{-3} ڈبیشی کے مائع میں آزاد چھوڑنے

پر ڈھکا ہے۔

(510.4 cm^3 , 340 cm^3)

7.11 ہائڈروکک پریس کے ہیشن کا ڈایا میٹر 30 cm

ہے۔ 20,000 N وزنی کار کو اٹھانے کے لیے کتنی

فوز درکار ہوگی اگر پپ کے ہیشن کا ڈایا میٹر

3 cm ہو؟ (200 N)

7.12 سٹیل کے ایک تار کے $2 \times 10^{-5} \text{ m}^2$ کر اس

سکیٹل ایریا پر 4000 N کی فوز لگاتے سے اس

کی لمبائی میں 2 mm کا اضافہ ہو جاتا ہے۔ تار کا

ٹینو موڈولس معلوم کریں۔ جبکہ اس کی لمبائی 2 m

ہے۔ ($2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$)

11300 kg m^{-3} ہے۔

($1.77 \times 10^{-5} \text{ m}^3$)

(iii) 0.2 کلوگرام ماس کی سونے کی سلاخ کا جبکہ سونے

کی ڈبیشی 19300 kg m^{-3} ہے۔

($1.04 \times 10^{-5} \text{ m}^3$)

7.4 ہوا کی ڈبیشی 1.3 kg m^{-3} ہے۔ $8 \text{ m} \times 5 \text{ m} \times 4 \text{ m}$

پیمائش کے کمرے میں موجود ہوا کا ماس معلوم کریں۔

(208 kg)

7.5 ایک طالب علم اپنے انگلیوں سے 75 N کی فوز لگا

کر اپنی ہتھیلی کو دباتا ہے۔ اس کے انگلیوں کے نیچے

1.5 cm^2 کے ایریا پر لگنے والا پریشر کتنا ہوگا؟

($5 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$)

7.6 ایک پن کا بالائی سرا مربع نما ہے، جس کی ایک سائیڈ

10 mm ہے۔ اس پر لگنے والی 20 N کی فوز

سے پیدا ہونے والا پریشر معلوم کریں۔

($2 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$)

7.7 1000 گرام ماس اور $20 \text{ cm} \times 7.5 \text{ cm} \times 7.5 \text{ cm}$

پیمائش کا کلزی کا ایک یونیفارم مستطیلی بلاک افقی سطح پر

اپنے لیے کنارے کے رخ عموداً کھڑا ہے۔ معلوم کریں۔

(i) کلزی کے بلاک کا سطح پر پریشر

(ii) کلزی کی ڈبیشی

(1778 Nm^{-2} , 889 kg m^{-3})

7.8 5 سینٹی میٹر سائیڈ کے ایک شیشے کے کیوب کا ماس

مادہ کی حرارتی خصوصیات

(Thermal Properties of Matter)

محکمہ تعلیم، سندھ

اس یونٹ کے مطالعہ کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ

- ◀ تھرمیٹر کی تعریف بطور ایسی مقدار جو تھرمل انرجی کے بہاؤ کی سمت کا تعین کرتی ہے کر سکیں۔
- ◀ حرارت کی تعریف (تھرمیٹر کے فرق کی وجہ سے دو اجسام کے درمیان منتقل ہونے والی انرجی) کر سکیں۔
- ◀ ایک تھرموسٹر بنانے کے لیے درکار میٹیریل کی تھرموسٹری کی بنیادی خصوصیات کی فہرست مرتب کر سکیں۔
- ◀ ایک سکیل کے تھرمیٹر کو دوسرے سکیل (فارن ہائیٹ، سیلسیس اور کیلون) میں تبدیل کر سکیں۔
- ◀ کسی جسم کے تھرمیٹر میں اضافہ کو اس کی انٹرمل انرجی میں اضافہ کے طور پر بیان کر سکیں۔
- ◀ حرارتی گنجائش اور مخصوص حرارتی گنجائش کی تعریف کر سکیں۔
- ◀ میلتنگ کی منتفی حرارت اور ایوپوریشن کی منتفی حرارت کو (تھرمیٹر میں تبدیلی کے بغیر حالت کی تبدیلی کے لیے انتقال انرجی کے طور پر) بیان کر سکیں۔
- ◀ تھرمیٹر - ٹائم گراف بنا کر برف کے میلتنگ کی منتفی حرارت اور پانی کے ایوپوریشن کی منتفی حرارت معلوم کرنے کے تجربات بیان کر سکیں۔
- ◀ ایوپوریشن کے عمل کی وضاحت کر سکیں نیز ہوائنگ اور ایوپوریشن کے عمل میں فرق واضح کر سکیں۔



تجزیاتی تعلق

اس یونٹ کی بنیاد ہے:

تھرمیٹر سکیل IV - سائنس

ایوپوریشن V - سائنس

حرارتی پھیلاؤ VIII - سائنس

یہ یونٹ رہنمائی کرتا ہے:

تھرموسٹائٹس XI - فزکس

اہم تصورات

نمبریج اور حرارت	01
تھر موینر	02
مخصوص حرارتی گنجائش	03
میلنگ کی حقیقی حرارت	04
ایوپوریشن کی حقیقی حرارت	05
ایوپوریشن	06
حرارتی پھیلاؤ	07

❖ واضح کر سکیں کہ ایوپوریشن کا عمل ٹھنڈک کا باعث بنتا ہے۔

❖ سطحی ایوپوریشن پر اثر انداز ہونے والے عوامل تحریر کر سکیں۔

❖ ٹھوس اجسام کے حرارتی پھیلاؤ کی بطور کی نیز اور والیو میٹرک پھیلاؤ کی وضاحت کر سکیں۔

❖ مانعات کے حرارتی پھیلاؤ (حقیقی اور ظاہری) کو واضح کر سکیں۔

❖ اس یونٹ میں سیکھی گئی مساوات پر مبنی مشقی سوالات حل کر سکیں۔

حقیقی حرارت

❖ اگلہ بار کر سکیں کہ ایوپوریشن ٹھنڈک کا سبب بنتا ہے۔

ماہرین زمین لومی اور موسمیات سے تعلق

❖ وضاحت کر سکیں کہ تھر موینٹ میں استعمال کی جانے والی دو دھاتی پٹری

(bimetallic strip) کی بنیاد مٹلر کے حرارتی پھیلاؤ کی شرح پر ہے۔

❖ پانی کی نسبتاً زیادہ حرارت خصوصیت کی وجہ سے روزمرہ زندگی پر کوئی ایک اثر بیان کر سکیں۔

❖ حرارتی پھیلاؤ کے روزمرہ زندگی میں اطلاقی اور نتائج تحریر کر سکیں اور ان کی وضاحت کر سکیں۔

❖ ریفریجریشن کے عمل میں CFC کے بغیر ایوپوریشن سے پیدا ہونے والی ٹھنڈک کے استعمال کو بیان کر سکیں۔

❖ ہم حرارت نہ صرف کھانا پکانے کے لیے بلکہ دیگر کاموں میں بھی استعمال

کرتے ہیں۔ ان کاموں کے لیے حرارت کو مکینیکل انرجی، الیکٹریکل انرجی، وغیرہ

میں تبدیل کیا جاتا ہے۔ یہ صرف اسی صورت ممکن ہے، اگر ہم حرارت کی حقیقت سے

واقف ہوں۔ حرارت فزکس میں ایک اہم تصور ہے۔ لوگ تاریخ کے ہر دور میں

حرارت کی نوعیت کی وضاحت کرنے کی کوشش کرتے رہے ہیں۔ حرارتی مظاہر کا

مطالعہ حرارت، ٹھیرچر اور انٹرمل انرجی جیسی کچھ اہم اصطلاحات کی مختصر تعریف کا

مقتضی ہے۔ اس یونٹ میں ہم حرارت، ٹھیرچر، ٹھیرچر کی پیمائش اور مختلف حرارتی

مظاہر سے متعلق متعدد تصورات پر بحث کریں گے۔



فصل 8: 1. کھانا پکانے کے لیے حرارت رکاز
بونی ہے۔

8.1 ٹھیرچر اور حرارت (Temperature and Heat)

جب ہم کسی جسم کو چھوتے ہیں تو ہم اسے گرم یا ٹھنڈا محسوس کرتے ہیں۔ کوئی جسم کتنا گرم یا ٹھنڈا ہے اس کا تعلق جسم کے ٹھیرچر سے ہے۔ پس

کسی جسم کے گرم یا ٹھنڈا ہونے کی شدت کو ٹھیرچر کہتے ہیں۔

ایک جلتی ہوئی موسم بقی کا شعلہ گرم ہوتا ہے اور اس کا ٹھیرچر زیادہ ہوتا ہے۔ اس کے برعکس برف ٹھنڈی ہوتی ہے اور اس کا ٹھیرچر کم ہوتا ہے۔ ہم کسی جسم کو چھو کر اندازہ لگا سکتے ہیں کہ وہ کتنا گرم یا ٹھنڈا ہے۔ تاہم اس طرح سے کسی جسم کے ٹھیرچر کا اندازہ لگانا قابلِ غور نہیں ہے۔ مزید برآں کسی گرم جسم کو چھونا ہمیشہ محفوظ نہیں ہوتا۔ ہمیں جس چیز کی ضرورت ہے وہ ہے کسی جسم کی گرمائش یا ٹھنڈک معلوم کرنے کا ایک قابلِ غور اور قابلِ عمل طریقہ۔

ٹھیرچر کے تصور کو سمجھنے کے لیے حرارتی اتصال (thermal contact) اور تھرمل ایکوی لبریم (thermal equilibrium) کی اصطلاحات کو سمجھنا کارآمد ہوگا۔ موسم گرما میں برف کو سنور کرنے کے لیے کپڑے میں پیٹ دیا جاتا ہے یا اسے ٹکڑی کے بکس یا تھرماس فلاسک میں رکھا جاتا ہے۔ اس طرح برف کا اس کے گرد و پیش سے رابطہ کمزور ہو جاتا ہے اور برف جلد نہیں پگھلتی۔ اسی طرح جب آپ گرم چائے یا گرم پانی کا پیالہ کمرے میں رکھتے ہیں تو یہ آہستہ آہستہ ٹھنڈا ہوتا چلا جاتا ہے۔ کیا یہ ٹھنڈا ہونے کا عمل جاری رہتا ہے؟ جیسے ہی یہ اشیاء کمرے کے درجہ حرارت پر پہنچتی ہیں، ٹھنڈا ہونے کا عمل رک جاتا ہے۔ پس ٹھیرچر حرارت کے بہاؤ کی سمت کا تعین کرتا ہے۔ حرارت گرم جسم سے ٹھنڈے جسم کی طرف بہتی ہے جب تک کہ دونوں کا ٹھیرچر ایک نہیں ہو جاتا۔ اسے تھرمل ایکوی لبریم کہتے ہیں۔

جب ہم کسی گرم جسم کو چھوتے ہیں تو کیا ہوتا ہے؟ وہ اجسام لیں جن کا ٹھیرچر مختلف ہو۔ انہیں ایک دوسرے سے ملا دیں۔ گرم جسم کا ٹھیرچر کم ہو جاتا ہے۔ اس کی انرجی میں کمی واقع ہوتی ہے۔ یہ انرجی نیٹا کم ٹھیرچر پر ٹھنڈا جسم جذب کر لیتا ہے۔ ٹھنڈا جسم انرجی جذب کرتا ہے اور اس کے ٹھیرچر میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ انرجی کی منتقلی اس وقت تک جاری رہتی ہے جب تک دونوں اجسام کا ٹھیرچر یکساں نہیں ہو جاتا۔ انرجی کی وہ شکل جو ایک گرم جسم سے ٹھنڈے جسم کو منتقل ہوتی ہے، حرارت

کیا آپ جانتے ہیں؟



زمین کا چول ایک قدرتی ٹھرموسٹ ہے۔ جب ٹھیرچر صحیح طور پر 23°C ہے تو یہ مکمل ٹھنڈا ہے اور جب ٹھیرچر 23°C سے گرتا ہے تو یہ بند ہو جاتا ہے۔



شکل 8.2: ایک طرح پر تھرموسٹ

کہلاتی ہے۔ پس

حرارت انرجی کی ایک شکل ہے جو باہمی طور پر متصل دو اجسام میں ٹھیر بچر کے فرق کی وجہ سے منتقل ہوتی ہے۔



شکل 8.3: ایک تھرموسٹر جس کا ٹھیر بچر ٹاپر کرتا ہے۔

حرارت کو سفر کرتی ہوئی انرجی کہا جاتا ہے۔ ایک دفعہ جب ایک جسم حرارت جذب کر لیتا ہے تو یہ اس جسم کی انٹرنل انرجی کی شکل اختیار کر لیتی ہے اور ہیٹ انرجی کے طور پر اس کا وجود ختم ہو جاتا ہے۔

ایک جسم کی انٹرنل انرجی سے کیا مراد ہے؟

کسی جسم کے اٹمز اور مالیکیولز کی کائی ٹیک اور پوٹینشل انرجی کے مجموعہ کو اس کی انٹرنل انرجی کہا جاتا ہے۔

مثالیں

1. متعدد ذیلی اشیا میں سے کس شے کے مالکیولز 10°C پر زیادہ دوسرا کائی ٹیک انرجی کے حامل ہوں گے؟
(a) پانی (b) تیل (c) ماری (d) پانی

2. ہر تھرموسٹر کسی مینیر میں کسی ایسی خصوصیت کا استعمال کرتا ہے جو ٹھیر بچر کے ساتھ تبدیل ہوتی ہے۔ درج ذیلی تھرموسٹرز میں استعمال ہونے والی خصوصیت کا نام لکھیں۔
(a) پانی (b) ماری (c) تیل (d) پانی

(a) پانی

(b) ماری

ایک جسم کی انٹرنل انرجی کا انحصار متعدد عوامل پر ہوتا ہے۔ مثال کے طور پر کسی جسم کا ماس، مالیکیولز کی کائی ٹیک اور پوٹینشل انرجی وغیرہ۔ کسی اٹم یا مالیکیول کی کائی ٹیک انرجی اس کی موشن کی وجہ سے ہوتی ہے جس کا انحصار ٹھیر بچر پر ہے۔ اٹمز یا مالیکیولز کی پوٹینشل انرجی مالیکیولز کے درمیان باہمی کشش کی فورسز کی وجہ سے شعور ہونے والی انرجی ہے۔

8.2 تھرموسٹر (Thermometer)

کسی جسم کے ٹھیر بچر کی پیمائش کے لیے استعمال ہونے والا آلہ تھرموسٹر کہلاتا ہے۔

کچھ اشیا ایسی خصوصیت کی حامل ہوتی ہیں جو ٹھیر بچر کے ساتھ تبدیل ہوتی ہیں۔ وہ اشیا جن میں ٹھیر بچر کے ساتھ تبدیل آتی ہے، تھرموسٹر کے مینیر میں کے طور پر استعمال کی جاسکتی ہیں۔ مثال کے طور پر کچھ اشیا گرم کرنے پر پھیلتی ہیں، کچھ پٹا رنگ تبدیل کرتی ہیں، کچھ کی الیکٹریک رزٹنس (electric resistance) تبدیل ہوتی ہے، وغیرہ۔ تقریباً تمام اشیا گرم کرنے پر پھیلتی ہیں۔ مائع گرم کرنے پر پھیلتے ہیں۔ یہ بھی تھرموسٹر کے مینیر میں کے طور پر موزوں ہیں۔

عام استعمال میں آنے والے تھرموسٹرز میں مناسب مائع شے کو تھرموسٹر کے

مینیر میں کے طور پر استعمال کر کے بنایا جاتا ہے۔ ایک تھرموسٹر میں استعمال ہونے والا

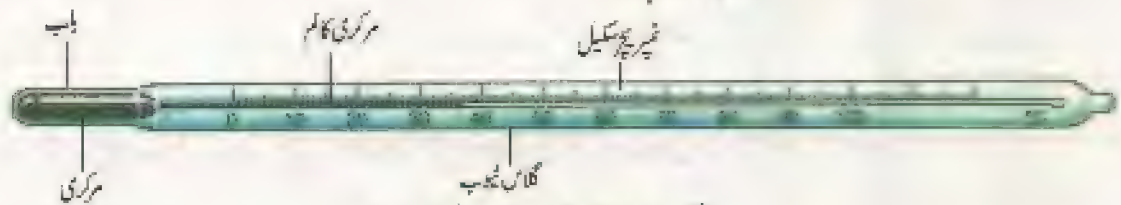
مائع مندرجہ ذیل خصوصیات کا حامل ہونا چاہیے؟

- یہ نظر آنا چاہیے۔
- یہ یکساں حرارتی پھیلاؤ رکھتا ہو۔
- اس کا فریزنگ پوائنٹ کم ہونا چاہیے۔
- اس کا بوائیٹنگ پوائنٹ زیادہ ہونا چاہیے۔
- یہ گلاس کو گیلانہ کرنے والا ہونا چاہیے۔
- یہ حرارت کا اچھا کنڈکٹر ہونا چاہیے۔
- یہ کم حرارت مخصوصہ رکھنے والا ہونا چاہیے۔

گلاس میں مائع والا تھرمامیٹر (Liquid-in-Glass Thermometer)

گلاس میں مائع والے تھرمامیٹر میں ایک یکساں اور باریک سوراخ والی لمبی کیپیلری ٹیوب (capillary tube) کے سرے پر بلب ہوتا ہے، جیسے ماگنٹ (8.4) میں دکھایا گیا ہے۔

تھرمامیٹر کے بلب میں کوئی مناسب مائع بھردیا جاتا ہے۔ جب بلب کسی گرم جسم کے ساتھ مس کرتا ہے تو اس میں موجود مائع پھیلتا ہے اور اس کا لیول ٹیوب میں اوپر چڑھتا ہے۔ تھرمامیٹر کے گلاس کی ٹیوب موٹی ہوتی ہے اور سلسلہ زما لینز (lens) کے طور پر کام کرتی ہے۔ اس کی وجہ سے گلاس ٹیوب میں مائع کا لیول آسانی سے دیکھا جاسکتا ہے۔



شکل 8.4: ایک گلاس میں مرکری تھرمامیٹر

مرکری 39°C پر جم جاتا ہے اور 357°C پر کھولتا ہے۔ یہ اوپر دی گئی تمام تھرمامیٹری خصوصیات رکھتا ہے۔ اس لیے گلاس میں مائع والے عام تھرمامیٹرز میں عام مرکری مناسب ترین مائع میں سے ایک ہے۔ گلاس میں مرکری والے تھرمامیٹرز لیہارڈیز، ہپتالوں اور گھروں میں 10°C سے 150°C تک ٹیپر پیکر کی پیمائش کرنے کے لیے وسیع طور پر استعمال ہوتے ہیں۔

آپریچر اور لوئر فکسڈ پوائنٹس

تھرمامیٹر کی ٹیوب پر ایک سکیل کندہ کر دیا جاتا ہے۔ اس سکیل پر دو فکسڈ پوائنٹس ہوتے ہیں۔ لوئر فکسڈ پوائنٹ تھرمامیٹر میں مرکز کی اس پوزیشن کو ظاہر کرتا ہے جس پر برف پگھلتی ہے۔ اسی طرح آپری فکسڈ پوائنٹ تھرمامیٹر میں مرکز کی اس پوزیشن کو ظاہر کرتا ہے جس پر پانی کھولتا ہے۔

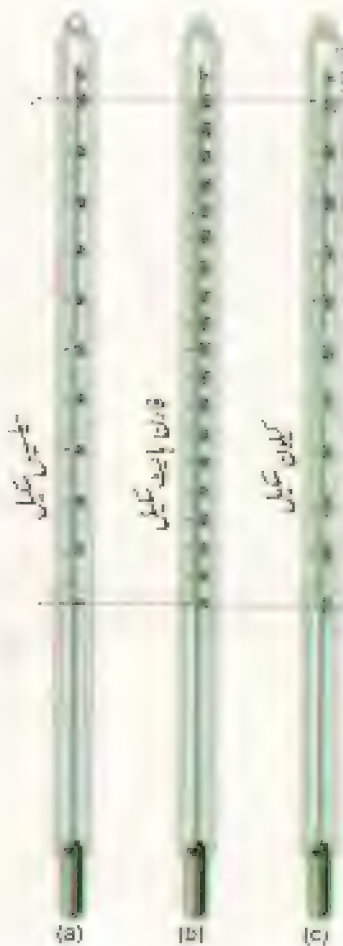
ٹیمپریچر کے سکیلز (Scales of Temperature)

تھرمامیٹر کی سکیل پر نشانات لگا دیے جاتے ہیں۔ تھرمامیٹر کے بلب سے مس کرتے ہوئے جسم کا ٹیمپریچر اس سکیل پر پڑھا جاسکتا ہے۔ عام طور پر ٹیمپریچر کے تین سکیل استعمال ہوتے ہیں جو یہ ہیں۔

(i) سینس (سنی گریڈ سکیل) (Celsius or Centigrade Scale)

(ii) فارن ہائٹ سکیل (Fahrenheit Scale)

(iii) کیلون سکیل (Kelvin Scale)



فکس 8.5: ٹیمپریچر کے مختلف سکیلز

سینس سکیل پر لوئر اور آپری فکسڈ پوائنٹس کے درمیانی فاصلہ کو 100 برابر حصوں میں تقسیم کیا جاتا ہے جیسا کہ فکس (8.5a) میں دکھایا گیا ہے۔ لوئر فکسڈ پوائنٹ پر 0°C جبکہ آپری فکسڈ پوائنٹ پر 100°C کندہ کر دیا جاتا ہے۔ فارن ہائٹ سکیل پر دونوں فکسڈ پوائنٹس کے درمیانی وقفہ کو 180 برابر حصوں میں تقسیم کیا جاتا ہے۔ لوئر فکسڈ پوائنٹ پر 32°F اور آپری فکسڈ پوائنٹ پر 212°F کندہ کر دیا جاتا ہے جیسا کہ فکس (8.5b) میں دکھایا گیا ہے۔ سنس انٹرنیشنل (SI) میں ٹیمپریچر کا یونٹ کیلون (K) ہے اور اس سکیل کو کیلون سکیل کہا جاتا ہے جیسا کہ فکس (8.5c) میں دکھایا گیا ہے۔ کیلون سکیل میں لوئر فکسڈ پوائنٹ اور آپری فکسڈ پوائنٹ کے درمیانی وقفہ کو 100 برابر حصوں میں تقسیم کیا جاتا ہے۔ پس ٹیمپریچر میں 1°C کی تبدیلی 1 K کی تبدیلی کے برابر ہوتی ہے۔ اس سکیل پر لوئر فکسڈ پوائنٹ 273 K ہے۔ جبکہ آپری فکسڈ پوائنٹ 373 K ہے۔ اس سکیل پر زریو ٹیمپریچر کو آب صلیوٹ زریو (absolute zero) کہا جاتا ہے اور یہ -273°C کے برابر ہوتا ہے۔

ٹھنڈے پھر پھر کی باہمی تبدیلی سیلسیوس سے کیلون سکیل میں تبدیلی

کیلون سکیل پر ٹھنڈے پھر T معلوم کرنے کے لیے سیلسیوس سکیل پر دیے گئے
ٹھنڈے پھر C میں 273 کا اضافہ کر دیا جاتا ہے۔ پس

$$T (K) = 273 + C \dots \dots \dots (8.1)$$

مثال 8.1

کیلون سکیل پر ٹھنڈے پھر کیا ہوگا؟ جبکہ سیلسیوس سکیل پر ٹھنڈے پھر $20^{\circ}C$ ہے۔

حل

$$C = 20^{\circ}C$$

$$T (K) = 273 + C$$

$$T (K) = 273 + 20 = 293 K$$

کیلون سے سیلسیوس سکیل میں تبدیلی

سیلسیوس سکیل پر ٹھنڈے پھر معلوم کرنے کے لیے کیلون سکیل پر دیے گئے ٹھنڈے پھر
273 کو تفریق کر دیا جاتا ہے۔ پس

$$C = T (K) - 273 \dots \dots \dots (8.2)$$

مثال 8.2

کیلون سکیل پر 300 K ٹھنڈے پھر کو سیلسیوس سکیل میں تبدیل کریں۔

حل

$$T (K) = 300 K$$

$$C = T (K) - 273$$

$$C = (300 - 273)^{\circ}C$$

$$C = 27^{\circ}C$$

کیا آپ جانتے ہیں؟

$150000000^{\circ}C$	سورج کا مرکز
$6000^{\circ}C$	سورج کی سطح
$2500^{\circ}C$	ہیٹنگ ٹرک پمپ یا الیکٹرک ہب
$1580^{\circ}C$	ٹیسٹ ٹیپ
$100^{\circ}C$	کھوپڑی ہوا پانی
$37^{\circ}C$	انسانی جسم
$0^{\circ}C$	برف
$-18^{\circ}C$	فریج میں برف
$-180^{\circ}C$	مائع آکسیجن

کیا آپ جانتے ہیں؟

ایک کھیل کھیل کر مومینٹ انسانی جسم کا ٹھنڈے پھر معلوم کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ اس کی رینج (range) $35^{\circ}C$ سے $42^{\circ}C$ تک ہوتی ہے۔ اس کی عادت اس طرز سے ہوتی ہے کہ پہلے سے حرکت کرتی والی مڑنے سے روک دیتا ہے۔ عام اس کی رینج اس وقت تک تبدیل نہیں ہوتی جب تک اسے رینج میں نہ لایا جائے۔

سیلسیوس سے فارن ہائیٹ سکیل میں تبدیلی

چونکہ سیلسیوس سکیل پر 100 درجے فارن ہائیٹ سکیل پر 180 درجوں کے برابر ہوتے ہیں، اس لیے سیلسیوس سکیل پر ہر درجہ فارن ہائیٹ سکیل پر 1.8 درجوں کے برابر ہوتا ہے۔ علاوہ ازیں سیلسیوس سکیل پر 0°C فارن ہائیٹ سکیل پر 32°F کے برابر ہوتا ہے۔ پس

$$F = 1.8C + 32 \quad \dots \quad (8.3)$$

یہاں F فارن ہائیٹ سکیل پر نمبر پڑے اور C سیلسیوس سکیل پر نمبر پڑے۔

مثال 8.3

سیلسیوس سکیل پر 50°C نمبر پڑے کو فارن ہائیٹ سکیل میں تبدیل کریں۔

حل

$$C = 50^{\circ}\text{C}$$

$$F = (1.8 C + 32) \quad \text{ہم جانتے ہیں کہ}$$

$$F = (1.8 \times 50 + 32) \quad \text{اس لیے}$$

$$F = 122^{\circ}\text{F}$$

پس سیلسیوس سکیل پر 50°C فارن ہائیٹ سکیل پر 122°F کے برابر ہے۔

فارن ہائیٹ سکیل سے سیلسیوس سکیل میں تبدیلی

مسائل (8.3) کی مدد سے ہم فارن ہائیٹ سکیل سے سیلسیوس سکیل میں نمبر پڑے معلوم کر سکتے ہیں۔

مثال 8.4

فارن ہائیٹ سکیل پر 100°F نمبر پڑے کو سیلسیوس سکیل میں تبدیل کریں۔

حل

$$F = 100^{\circ}\text{F}$$

$$1.8 C = F - 32 \quad \text{ہم جانتے ہیں کہ}$$

$$1.8 C = 100 - 32 \quad \text{اس لیے}$$

$$1.8^{\circ}\text{C} = 68$$

$$C = 68/1.8$$

$$C = 37.8^{\circ}\text{C}$$

8.3 مخصوص حرارتی گنجائش (Specific Heat Capacity)

عام طور پر ایک جسم کو گرم کرنے پر اس کا ٹیمپریچر بڑھتا ہے۔ جسم کے ٹیمپریچر میں ہونے والا اضافہ اس کی جذب کردہ حرارت کے ڈائریکٹکل پروپورشنل ہوتا ہے۔ یہ بات بھی مشاہدہ میں آتی ہے کہ کسی جسم کے ٹیمپریچر میں اضافہ ΔT کے لیے درکار حرارت ΔQ جسم کے ماس m کے ڈائریکٹکل پروپورشنل ہوتی ہے۔ لہذا

$$\Delta Q \propto m\Delta T$$

$$\Delta Q = cm\Delta T \quad (8.4)$$

یہاں پر ΔQ جسم کی جذب کردہ حرارت کی مقدار ہے اور c تناسب کا کونسٹنٹ ہے۔ اسے مخصوص حرارتی گنجائش یا صرف حرارت مخصوصہ کہتے ہیں۔ کسی شے کی حرارت مخصوصہ کی تعریف یوں کی جاتی ہے۔

کسی شے کی حرارت مخصوصہ حرارت کی وہ مقدار ہے جو اس کے ایک کلوگرام ماس میں 1 کیلون ٹیمپریچر کی تبدیلی لانے کے لیے درکار ہوتی ہے۔

مساوات (8.4) کی رُو سے

$$c = \frac{\Delta Q}{m\Delta T} \quad (8.5)$$

SI یونٹس میں ماس m کی پیمائش کلوگرام (kg) میں کی جاتی ہے۔ حرارت ΔQ کی پیمائش جول (J) میں کی جاتی ہے اور ٹیمپریچر میں اضافہ ΔT کو کیلون (K) میں ماپا جاتا ہے۔ پس SI یونٹس میں حرارت مخصوصہ کا یونٹ $\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$ ہے۔ چند عام اشیاء کی حرارت مخصوصہ ٹیبل (8.1) میں دی گئی ہیں۔

پانی کی بڑی مخصوص حرارتی گنجائش کی اہمیت

پانی کی حرارت مخصوصہ $4200 \text{ J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$ ہے۔ اور فلک مٹی کی حرارت مخصوصہ تقریباً $800 \text{ J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$ ہے۔ یہی وجہ ہے کہ یکساں مقدار میں

ٹیبل 8.1: چند عام اشیاء کی حرارت مخصوصہ

شے	حرارت مخصوصہ ($\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$)
آئیل	2500.0
ہیڈروجن	903.0
دھات	900.0
کاربن	121.0
مٹی (مٹی)	920.0
کاپر	387.0
پتھر	2010.0
گلاس	840.00
ٹوڈ	128.0
کریوٹ	790.0
برف	2100.0
آئرن	470.0
نیل	128.0
سٹرکری	138.6
روٹ	835.0
سور	235.0
مٹی (فلک)	810.0
بھاپ	2016.0
فلکسٹن	134.8
تاراجین	1780.3
پانی	4200.0
زنگ	385.0



حرارت مہیا کرنے پر تشنگی کا ٹھیر پچر پانی کے ٹھیر پچر کے مقابلہ میں زیادہ بڑھتا ہے۔ پس موسم گرم سے موسم سرما تک سمندر کے نزدیکی علاقوں میں دور کے علاقوں کی نسبت ٹھیر پچر میں بہت معمولی نوعیت کی تبدیلیاں آتی ہیں۔

پانی کی حرارت خصوصیت سب سے زیادہ ہے۔ اس وجہ سے یہ تھرمل انرجی کی ذخیرہ اندوزی اور ترسیل کے لیے بہت کارآمد ہے۔ گاڑیوں کے کولنگ سسٹم میں ٹھیر ضروری تھرمل انرجی کے اخراج کے لیے پانی استعمال ہوتا ہے۔ ایک آٹو موٹر کے انجن میں بڑی مقدار میں تھرمل انرجی پیدا ہوتی ہے۔ جس کی وجہ سے اس کا ٹھیر پچر بڑھتا جاتا ہے۔ اگر آٹو موٹر کے انجن کو ٹھنڈا نہ کیا جائے تو یہ ورک کرنے سے رک سکتا ہے۔ انجن کے گروہ روشن کرتا ہوا پانی جیسا کہ شکل (8.6) میں تیر کے نشانات سے دکھایا گیا ہے۔ اس کے ٹھیر پچر کو برقرار رکھتا ہے۔ پانی انجن کی ٹھیر ضروری تھرمل انرجی کو جذب کر لیتا ہے اور ریڈیائی ایئر کے ذریعے خارج کر دیتا ہے۔

سنٹرل ہیٹنگ سسٹم (central heating system) جیسا کہ شکل (8.7) میں دکھایا گیا ہے۔ تھرمل انرجی کو پائپوں کے ذریعے بوائلر سے ریڈیائی ایئر تک لے جانے کے لیے گرم پانی استعمال ہوتا ہے۔ یہ ریڈیائی ایئر گھروں کے اندر مناسب جگہوں پر لگائے جاتے ہیں۔

مثال 8.5

ایک برتن میں موجود 2.5 لٹر پانی ہے جس کا ٹھیر پچر 20°C ہے۔ پانی کو ابالنے کے لیے حرارت کی کتنی مقدار درکار ہے؟

حل

$$2.5 \text{ لٹر} = \text{پانی کا وolum}$$

کیونکہ ایک لٹر پانی کا ماس ایک کلوگرام کے برابر ہے۔ اس لیے

$$m = 2.5 \text{ kg پانی کا ماس}$$

$$c = 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \text{ پانی کی حرارت خصوصیت}$$

$$t_1 = 20^{\circ}\text{C} \text{ ابتدائی ٹھیر پچر}$$

$$t_2 = 100^{\circ}\text{C} \text{ آخری ٹھیر پچر}$$

$$\begin{aligned}\Delta T &= t_2 - t_1 \\ &= 100^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C} \\ &= 80^\circ\text{C or } 80\text{ K}\end{aligned}$$

چونکہ $Q = mc\Delta T$

اس لیے $Q = 4200\text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1} \times 2.5\text{ kg} \times 80\text{ K}$

$$Q = 840000\text{ J}$$

پس حرارت کی مطلوبہ مقدار 840000 J یا 840 kJ ہے۔

حرارتی گنجائش

کوئی جسم کتنی حرارت جذب کر سکتا ہے اس بات کا انحصار بہت سے عوامل پر ہوتا ہے۔ یہاں ہم حرارتی گنجائش کی تعریف یوں کریں گے۔

کسی جسم کی حرارتی گنجائش اس کے ٹیمپریچر میں ایک کیلون (1K) اضافہ کے لیے جذب کردہ حرارت کی مقدار ہوتی ہے۔

پس اگر ایک جسم کا ٹیمپریچر حرارت کی مقدار ΔQ مہیا کرنے پر ΔT کی مقدار سے بڑھتا ہے تو اس کی حرارتی گنجائش $\frac{\Delta Q}{\Delta T}$ ہوگی۔

چونکہ $\text{حرارتی گنجائش} = \frac{\Delta Q}{\Delta T} = \frac{mc\Delta T}{\Delta T}$

$$\therefore \text{حرارتی گنجائش} = mc \dots \dots \dots (8.6)$$

مساوات (8.6) سے ظاہر ہوتا ہے کہ کسی جسم کی حرارتی گنجائش اس جسم کے ماس اور اس کی مخصوص حرارتی گنجائش کے حاصل ضرب کے برابر ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر 5 کلو گرام پانی کی حرارتی گنجائش $(5\text{ kg} \times 4200\text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1})$ (21000 JK^{-1}) ہوتی ہے۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ 21000 J کے برابر حرارت 5 kg پانی کے ٹیمپریچر میں 1K اضافہ کے لیے درکار ہے۔ لہذا جتنی کسی شے کی مقدار زیادہ ہوتی ہے اتنی ہی اس کی حرارتی گنجائش بھی زیادہ ہوتی ہے۔

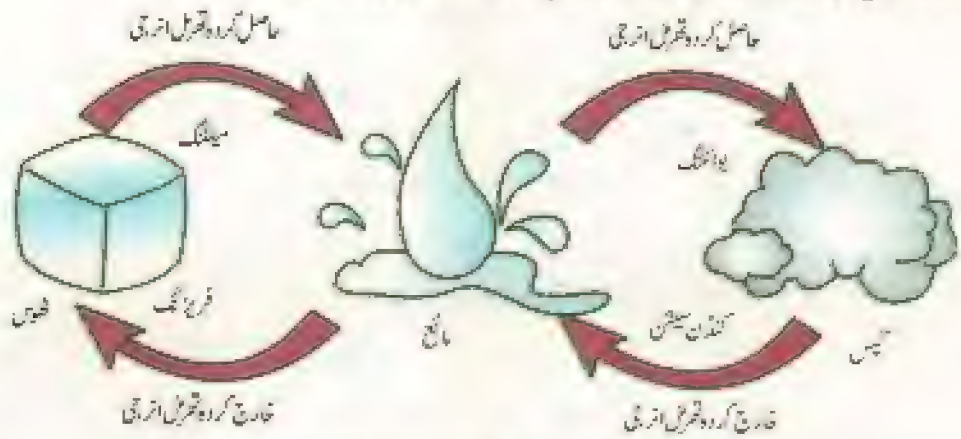
8.4 حالت کی تبدیلی (Change of State)

مادہ کو ایک حالت سے دوسری حالت میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ ایسی تبدیلی کے واقع

کیا آپ جانتے ہیں؟

ٹائٹ آبی اخاذیہ کو جھلیں اور سسور
زیادہ حرارتی گنجائش کے باعث درجی برقی طاقتوں
میں آب و ہوا کو سٹور کرتے ہیں۔

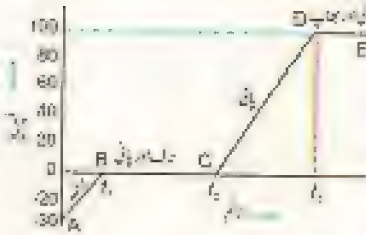
ہونے کے لیے کسی شے کو حرمل انرجی میلا کی جاتی ہے یا اس سے خارج کی جاتی ہے۔



شکل 8.8: حرمل انرجی، مادہ کی حالت میں تبدیلی لاتی ہے۔

سرگرمی 8.1

ایک ٹیکر ٹیس اور اسے سٹینڈ پر رکھ دیں۔ ٹیکر میں برف کے چھوٹے چھوٹے ٹکڑے ڈالیں اور برف کا ٹیمپریچر ماپنے کے لیے ٹیکر میں ایک ترمومیٹر ڈکھائیے۔ اب ٹیکر کے نیچے ایک برنر (burner) رکھیں۔ برف اور پانی پر مشتمل ٹیکر کا ٹیمپریچر 0°C سے نہیں بڑھے گا، جب تک کہ ساری برف پگھل نہیں جاتی اور ہم 0°C پر پانی حاصل نہیں کر لیتے۔ اگر اس پانی کو مزید گرم کیا جائے تو اس کا ٹیمپریچر 0°C سے بڑھنا شروع ہو جائے گا۔ جیسا کہ شکل (8.9) میں گراف کی مدد سے دکھایا گیا ہے۔



شکل 8.9: برف سے پانی اور بھاپ میں حالت کی تبدیلی کو ظاہر کرتا دوا ٹیمپریچر۔ لاگت گراف۔

پارٹ AB: ہم دار لائن کے اس حصہ پر برف کا ٹیمپریچر 0°C سے 30°C تک بڑھتا ہے۔

پارٹ BC: جب برف کا ٹیمپریچر 0°C تک پہنچ جاتا ہے تو برف اور پانی کا ٹیکر اس ٹیمپریچر کو قائم رکھتا ہے جب تک کہ ساری برف پگھل نہ جائے۔

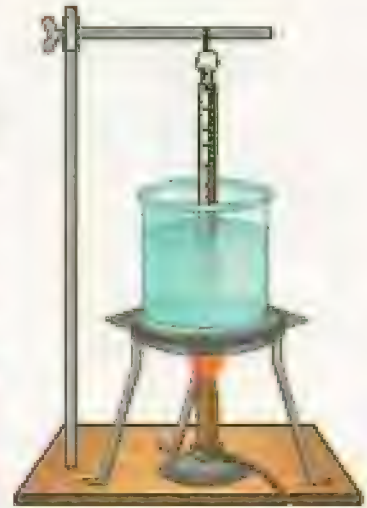
پارٹ CD: پانی کا ٹیمپریچر آہستہ آہستہ 0°C سے 100°C تک بڑھتا ہے۔

انرجی کی میلا کی محنت مقدار پانی کا ٹیمپریچر بڑھانے میں استعمال ہوتی ہے۔

پارٹ DE: 100°C پر پانی کھولنا شروع ہوتا ہے اور بھاپ میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ یہاں ٹیمپریچر 100°C پر قائم رہتا ہے۔ حتیٰ کہ سارا پانی بھاپ میں تبدیل ہو جاتا ہے۔

8.5 پگھلاؤ کی مخفی حرارت (Latent Heat of Fusion)

جب کسی ٹھوس شے کو حرارت مہیا کر کے مائع حالت میں تبدیل کیا جاتا ہے تو اس عمل کو میلٹنگ یا ٹھوسن کہا جاتا ہے۔ جس ٹھوس شے پر کوئی ٹھوس شے پگھلنا شروع ہوتی ہے، اسے میلٹنگ پوائنٹ کہا جاتا ہے۔ اس کے برعکس جب مائع کو ٹھنڈا کیا جاتا ہے تو یہ ٹھوس حالت میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ جس ٹھوس شے پر کوئی شے مائع حالت سے ٹھوس حالت میں تبدیل ہوتی ہے وہ اس کا فریزنگ پوائنٹ کہلاتا ہے۔ مختلف اشیاء کے میلٹنگ پوائنٹ مختلف ہوتے ہیں۔ تاہم کسی شے کا فریزنگ پوائنٹ وہی ہوتا ہے جو اس کا میلٹنگ پوائنٹ ہوتا ہے۔



کسی شے کے پونٹ ماس کو اس کا ٹھوس پگھلاؤ کے بغیر اس کے میلٹنگ پوائنٹ پر ٹھوس سے مائع حالت میں تبدیل کرنے کے لیے درکار قہرل انرجی کو اس کی پگھلاؤ کی مخفی حرارت کہا جاتا ہے۔

اسے H_f سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

فصل 8.10: برف کو گرم کرنا

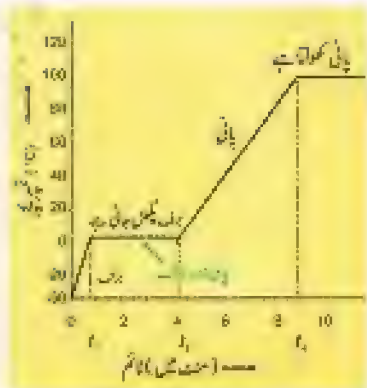
$$H_f = \frac{\Delta Q_f}{m}$$

$$\Delta Q_f = m \cdot H_f \dots \dots \dots (8.7)$$

برف 0°C پر پانی میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ برف کی پگھلاؤ کی مخفی حرارت $3.36 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$ ہے۔ یعنی 0°C پر 1 کلوگرام برف کو پگھلانے کے لیے $3.36 \times 10^5 \text{ J}$ حرارت درکار ہوتی ہے۔

تجربہ 8.1

ایک بیکر لیں اور اسے سینڈ پر رکھیں۔ بیکر میں برف کے چھوٹے چھوٹے ٹکڑے ڈالیں اور ٹھوس پچر ماپنے کے لیے بیکر میں ایک تھرمو میٹر لگا لیں۔ بیکر کے نیچے برنز (burner) رکھیں۔ برف پگھلنا شروع ہو جائے گی۔ برف اور پانی کے ٹکچر کا ٹھوس پچر 0°C سے نہیں بڑھے گا۔ جب تک ساری برف پگھل نہیں جاتی۔ برف 0°C پر مکمل طور پر پگھل کر پانی میں تبدیل ہونے کے لیے جو وقت لیتی ہے وہ نوٹ کریں۔ بیکر میں موجود پانی کو 0°C پر مسلسل گرم کرتے جائیں۔ اس کا ٹھوس پچر بڑھنا



فصل 8.11: ٹھوس پچر کا گراف جو برف اور پانی میں تبدیل ہوتی ہے وہ دکھاتا ہے جیسے کہ گرم کرنے کا عمل جاری رہتا ہے۔

شروع ہو جانے لگے۔ وقت نوٹ کریں جو پیکر میں موجود پانی 0°C سے بڑھنے لگا۔
 100°C تک پہنچنے کے لیے لیا ہے۔

ایک تھرمسٹر۔ تاہم گراف کھینچیں جیسا کہ شکل (8.11) میں دکھایا گیا ہے۔

دیے گئے ڈیٹا کی مدد سے پھیلاؤ کی محلی حرارت معلوم کریں۔

فرض کریں $m =$ برف کا ماس

گراف سے تاہم معلوم کرنے کے لیے:

$$\left[\text{برف کا } 0^{\circ}\text{C پر مکمل طور پر پگھلنے کے لیے لیا گیا وقت} \right] = t_f = t_3 - t_1 = \text{منٹ } 3.6$$

$$\left[\text{پانی کو } 0^{\circ}\text{C سے } 100^{\circ}\text{C تک گرم کرنے کے لیے لیا گیا وقت} \right] = t_g = t_3 - t_2 = \text{منٹ } 4.6$$

$$c = 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \text{ پانی کی حرارت مخصوص}$$

$$\Delta T = 100^{\circ}\text{C} = 100 \text{ K} \text{ پانی کے تھرمسٹر میں اضافہ}$$

$$\begin{aligned} \left[\text{پانی کا تھرمسٹر } 0^{\circ}\text{C سے } 100^{\circ}\text{C تک بڑھانے کے لیے درکار حرارت} \right] &= \Delta Q = m \cdot c \cdot \Delta T \\ &= m \times 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \times 100 \text{ K} \\ &= m \times 420000 \text{ J kg}^{-1} \\ &= m \times 4.2 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1} \end{aligned}$$

تھرمسٹر کو 0°C سے 100°C تک بڑھانے کے لیے حرارت ΔQ مہیا کی جاتی

ہے۔ پس پیکر میں موجود پانی کی جذب کردہ حرارت ہے:

$$\text{پانی کی حرارت جذب کرنے کی شرح} = \frac{\Delta Q}{t_g}$$

$$\text{وقت } t_f \text{ میں جذب کردہ حرارت} = \Delta Q_f = \frac{\Delta Q \times t_f}{t_g}$$

$$= \Delta Q \times \frac{t_f}{t_g}$$

مساوات (8.7) کی روت

$$\Delta Q_f = m \times H_f$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$m \times H_f = m \times 4.2 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1} \times \frac{t_f}{t_g}$$

$$H_f = 4.2 \times 10^5 \text{ Jkg}^{-1} \times \frac{t_f}{t_0}$$

t_f اور t_0 کی قیمتیں گراف سے معلوم کی جاسکتی ہیں۔
اوپر دی گئی مساوات میں قیمتیں درج کرنے سے

$$H_f = 4.2 \times 10^5 \text{ Jkg}^{-1} \times \frac{3.6 \text{ منٹ}}{4.6 \text{ منٹ}}$$

$$= 3.29 \times 10^5 \text{ Jkg}^{-1}$$

مندرجہ بالا تجربہ سے معلوم کی گئی برف کی پگھلاؤ کی مخفی حرارت $3.29 \times 10^5 \text{ Jkg}^{-1}$ ہے۔ جبکہ اس کی حقیقی قیمت $3.36 \times 10^5 \text{ Jkg}^{-1}$ ہے۔

8.6 دھوپورائزیشن کی مخفی حرارت

(Latent Heat of Vaporization)

جب کسی مائع کو اس کے بوائلنگ پوائنٹ پر حرارت مہیا کی جاتی ہے تو اس کا ٹیمپریچر کانسٹنٹ رہتا ہے۔ کسی مائع کو اس کے بوائلنگ پوائنٹ پر دی جانے والی حرارت اس کے ٹیمپریچر میں اضافہ کیے بغیر اس کی حالت کو مائع سے گیس میں تبدیل کرنے کے لیے استعمال ہو جاتی ہے۔ یہی

حرارت کی دو مقدار جو کسی مائع کے پونٹ ماس کو اس کے بوائلنگ پوائنٹ پر ٹیمپریچر میں اضافہ کیے بغیر مکمل طور پر گیس میں تبدیل کرتی ہے، دھوپورائزیشن کی مخفی حرارت کہلاتی ہے۔

اسے H_v سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

$$H_v = \frac{\Delta Q_v}{m}$$

$$\text{or } \Delta Q_v = m H_v \dots \dots \dots (8.8)$$

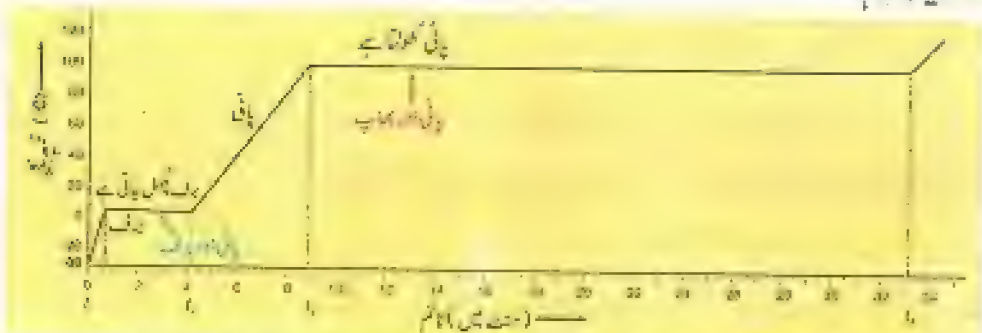
جب پانی کو گرم کیا جاتا ہے تو یہ معیاری پریشر پر 100°C پر کھولتا ہے۔ اس کا ٹیمپریچر 100°C رہتا ہے جب تک کہ یہ مکمل طور پر بھاپ میں تبدیل نہیں ہو جاتا۔ اس کی دھوپورائزیشن کی مخفی حرارت $2.26 \times 10^6 \text{ Jkg}^{-1}$ ہے۔ یعنی پانی کے ایک کلوگرام ماس کو اس کے بوائلنگ پوائنٹ پر مکمل طور پر بھاپ میں تبدیل کرنے کے لیے $2.26 \times 10^6 \text{ J}$ حرارت درکار ہوتی ہے۔

تھیل 8.2: چند عام مٹیا کے میٹلک پوائنٹ، پوائنٹ پوائنٹ، پگھلاؤ کی مٹیا
حرارت اور پگھلاؤ کی مٹیا کی مٹیا

مٹیا	میٹلک پوائنٹ (°C)	پوائنٹ پوائنٹ (°C)	پگھلاؤ کی مٹیا حرارت (kJ kg ⁻¹)	پگھلاؤ کی مٹیا حرارت (kJ kg ⁻¹)
ایلو مینیم	660	2450	39.7	10500
نکاپ	1083	2595	205.0	4810
مکوند	1063	2660	64.0	1580
مٹیا	-270	-269	5.2	21
لیڈ	327	1750	23.0	858
مرمری	-39	357	11.7	270
ٹائٹنیم	-210	-196	25.5	200
آکسیجن	-219	-183	13.8	210
پانی	0	100	336.0	2260

تجربہ 8.2

تجربہ 8.1 کے اختتام پر ہیکر کے اندر رکھوٹا ہوا پانی ہوتا ہے۔ پانی کو گرم کرنے کا
عمل جاری رکھیں حتیٰ کہ سارا پانی بھاپ میں تبدیل ہو جائے۔ وقت نوٹ کریں جو ہیکر
میں موجود پانی اپنے پوائنٹ پوائنٹ پر مکمل طور پر بھاپ میں تبدیل ہونے
کے لیے لیتا ہے۔



تھیل 8.12: نمونہ گراف، جسے گرم کرنے پر پانی میں تبدیل ہوتی ہے اور پانی بھاپ میں تبدیل ہو جاتا ہے۔

ٹھہریچر۔ ٹائم گراف کو مزید بڑھائیں جیسا کہ شکل (8.12) میں دکھایا گیا ہے۔ 1 یے گئے ڈٹا سے برف کی پگھلاؤ کی محلی حرارت معلوم کریں۔ جیسا کہ نیچے دیا گیا ہے۔

فرض کریں m = برف کا ماس

$$\left[\begin{array}{l} \text{پانی کے } 0^\circ\text{C سے } 100^\circ\text{C تک} \\ \text{گرم کرنے کے لیے درکار وقت} \end{array} \right] = t_0 = t_3 - t_2 = 4.6 \text{ منٹ}$$

$$\left[\begin{array}{l} \text{پانی کے } 100^\circ\text{C پر پگھلنے کا وقت} \\ \text{میں تبدیل ہونے کے لیے درکار وقت} \end{array} \right] = t_v = t_4 - t_3 = 24.4 \text{ منٹ}$$

$$c = 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \text{ پانی کی حرارت مخصوص}$$

$$\Delta T = 100^\circ\text{C} = 100 \text{ K} \text{ پانی کے ٹھہریچر میں اضافہ}$$

$$\begin{aligned} \left[\begin{array}{l} \text{پانی کا ٹھہریچر } 0^\circ\text{C سے } 100^\circ\text{C} \\ \text{تک بڑھانے کے لیے درکار حرارت} \end{array} \right] &= \Delta Q = m c \Delta T \\ &= m \times 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \times 100 \text{ K} \\ &= m \times 420000 \text{ J kg}^{-1} \\ &= m \times 4.2 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1} \end{aligned}$$

کیونکہ برز پانی کو t_0 وقت میں اس کے ٹھہریچر میں 0°C سے 100°C تک اضافہ کرنے کے لیے حرارت ΔQ مہیا کرتا ہے۔ پس جس شرح سے بکرنے حرارت جذب کی وہ نیچے دی گئی ہے۔

$$\text{حرارت جذب کرنے کی شرح} = \frac{\Delta Q}{t_0}$$

$$\text{ٹائم } t_v \text{ میں جذب شدہ حرارت} = \Delta Q_v = \frac{\Delta Q \times t_v}{t_0}$$

$$= \Delta Q \times \frac{t_v}{t_0}$$

مساوات (8.8) کی رو سے

$$\Delta Q_v = m \times H_v$$

تحتیں درج کرنے سے

$$m \times H_v = m \times 4.2 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1} \times \frac{t_v}{t_0}$$



۱

$$H_v = 4.2 \times 10^5 \text{ Jkg}^{-1} \times \frac{t_v}{t_o}$$

گراف سے معلوم کی گئیں، اور t_o کی قیمتیں درج کرنے سے

$$H_v = 4.2 \times 10^5 \text{ Jkg}^{-1} \times \frac{24.4 \text{ منٹ}}{4.6 \text{ منٹ}}$$

$$= 2.23 \times 10^6 \text{ Jkg}^{-1}$$

مندرجہ بالا تجربہ سے معلوم کی گئی پانی کے لیے ویپورائزیشن کی مخفی حرارت

$$2.26 \times 10^6 \text{ Jkg}^{-1}$$

ہے۔

8.7 ایوپیوریشن (The Evaporation)

فصل 8.13: ایوپیوریشن مائع کی سطح سے اسے گرم کیے بغیر بخارات میں تبدیل ہونے کا عمل ہے۔

ایک پلیٹ میں کچھ پانی لیں۔ پانی کچھ دیر بعد غائب ہو جائے گا۔ یہ اس لیے ہے کہ پانی کے مالیکیولز کونٹینئر میں ہوتے ہیں اور ان میں کافی تکلیف انداز کی ہوتی ہے۔ تیز رفتار مالیکیولز پانی کی سطح سے باہر نکل جاتے ہیں اور فضا میں چلے جاتے ہیں اسے ایوپیوریشن کہا جاتا ہے۔

ایک مائع کی سطح سے اسے گرم کیے بغیر مائع کا بخارات میں تبدیل ہونا، ایوپیوریشن کہا جاتا ہے۔

یوانگنگ کے برعکس، ایوپیوریشن کا عمل ہر ٹمپریچر پر جاری رہتا ہے۔ لیکن یہ عمل صرف مائع کی سطح سے ہو رہا ہوتا ہے۔ جبکہ ویپورائزیشن کا عمل ایک مقررہ ٹمپریچر پر وقوع پذیر ہوتا ہے جو اس مائع کا یوانگنگ پوائنٹ ہوتا ہے۔ یوانگنگ پوائنٹ پر ایک مائع نہ صرف سطح سے بخارات میں تبدیل ہو رہا ہوتا ہے بلکہ مائع کے اندر سے بھی ایسا ہو رہا ہوتا ہے۔ یہ بخارات بلبلوں کی شکل میں کھولتے ہوئے مائع سے باہر آتے ہیں جو مائع کی سطح پر چپکنے پر ٹوٹ جاتے ہیں۔

ایوپیوریشن کا عمل ہماری روزمرہ زندگی میں اہم کردار ادا کرتا ہے۔ کھلے کپڑوں کو جب پھیلا دیا جاتا ہے تو وہ جلد خشک ہو جاتے ہیں۔ ایوپیوریشن خشک کا سبب

تعمیر مشق

1. حرارت خصوصہ حرارتی گھٹاؤش = کیسے مختلف ہے؟
2. بخارات بننے سے خشک پیدا ہونے کے اثر کے دو انداز لکھیں۔
3. ایوپیوریشن، ویپورائزیشن سے کس طرح مختلف ہے؟

ہتی ہے۔ ایسا کیوں ہوتا ہے؟

ایو پوریشن کے عمل کے دوران تیز رفتار مائیکو لڑ مائع سے باہر نکل جاتے ہیں۔ وہ مائیکو لڑ جن کی کائی ٹھیک انرجی کم ہوتی ہے، مائع میں رہ جاتے ہیں۔ اس طرح مائع کے مائیکو لڑ کی اوسط کائی ٹھیک انرجی کم ہو جاتی ہے۔

چونکہ کسی شے کے ٹمپریچر کا انحصار اس کے مائیکو لڑ کی اوسط کائی ٹھیک انرجی پر ہوتا ہے، اس لیے مائع کے ٹمپریچر میں کمی واقع ہو جاتی ہے۔ پینت کی بخارات میں تہدیلی ہمارے جسم کو خشک کرنے میں مدد دیتی ہے۔

مائع کی سطح سے ایو پوریشن کا عمل ہر ٹمپریچر پر جاری رہتا ہے۔ ایو پوریشن کے عمل کی شرح کا انحصار متعدد عوامل پر ہوتا ہے۔

ٹمپریچر (Temperature)

زیادہ بلند ٹمپریچر پر ایک مائع کے زیادہ تر مائیکو لڑ تیز رفتاری سے حرکت کرتے ہیں۔ لہذا زیادہ تعداد میں مائیکو لڑ اس کی سطح سے باہر نکل رہے ہوتے ہیں۔ اس لیے ایو پوریشن کم ٹمپریچر کے بہ نسبت بلند ٹمپریچر پر تیز تر ہوتا ہے۔ گیلے کپڑے گرمیوں میں سردیوں کی بہ نسبت جلد کیوں ٹوکھ جاتے ہیں؟

سطح کا رقبہ (Surface Area)

کسی مائع کی سطح کا رقبہ جتنا زیادہ ہوتا ہے اتنی ہی زیادہ تعداد میں مائیکو لڑ اس کی سطح سے باہر نکل رہے ہوتے ہیں۔ اسی وجہ سے جب پانی کو بڑے رقبہ پر پھیلا دیا جائے تو پانی زیادہ تیزی سے بخارات میں تبدیل ہوتا ہے۔

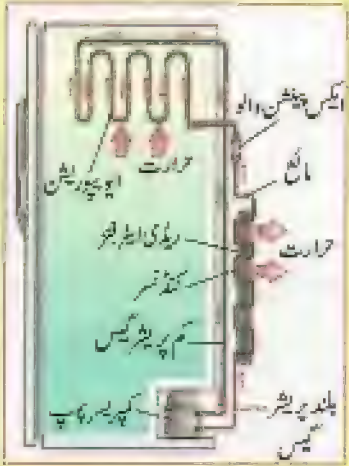
ہوا (Wind)

کسی مائع کی سطح کے اوپر چلتی ہوئی تیز ہوا مائع کے ان مائیکو لڑ کو بہا کر لے جاتی ہے جو اس وقت مائع کی سطح سے باہر نکل رہے ہوتے ہیں۔ اس طرح ہوا ان مائیکو لڑ کی مائع میں دوبارہ واپسی کو روکتی ہے۔ اس طرح سے مائع کی سطح سے زیادہ مائیکو لڑ کو باہر نکلنے کا موقع ملتا ہے۔

مائع کی نوعیت (Nature of the Liquid)

کیا پانی اور سپرٹ ایک ہی شرح سے ایو پوریت ہوتے ہیں؟ مائع کی

رہنمائی جز میں غلط کرنے کا عمل



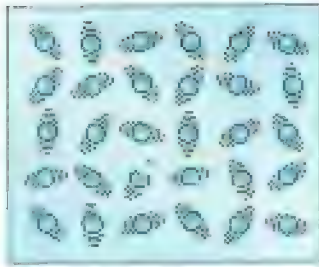
رہنمائی جز میں مائع میں تہدیلی کی کمی ایک گیس کی ایو پوریشن سے خشک چھڑا کی جاتی ہے۔ فری آن (Freon) ایک CFC کو بطور رہنمائی گیس کے استعمال کیا جاتا ہے۔ لیکن جب اس حقیقت کا پتا چلا کہ CFC بالائی سطح سمندر میں اوزون واپٹیشن (Ozone depletion) کا سبب بنتی ہے جس کے نتیجے میں سورج سے آنے والی UV ریز (rays) کی مقدار میں اضافہ ہوا ہے تو اس کا استعمال روک دیا گیا ہے۔ یہ ریز جانوروں کے لیے نقصان دہ ہیں۔ اب فری آن گیس کی جگہ مونیٹا اور دیگر مٹیا نے لے لی ہے جو ماحول کے لیے نقصان دہ نہیں ہیں۔

اوپر ہنٹ ہونے کی شرح مختلف ہوتی ہے۔ اپنی پھیلتی پر انحصار یا سپرٹ کے چند قطرے ڈالیں۔ یہ تیزی سے بخارات بن کر اڑ جاتے ہیں۔ آپ ٹھنڈک محسوس کرتے ہیں۔ کیوں؟

8.8 حرارتی پھیلاؤ (Thermal Expansion)

ٹھوس، مائع اور گیسز میں اکثر اشیاء گرم کرنے پر پھیلتی ہیں اور ٹھنڈا کرنے پر سکڑتی ہیں۔ ان کے حرارتی پھیلاؤ یا سکڑاؤ عام طور پر بہت کم ہوتے ہیں اور مشاہدہ میں نہیں آتے۔ تاہم یہ پھیلاؤ اور سکڑاؤ ہماری روزمرہ زندگی میں اہم ہوتے ہیں۔

کسی جسم کے مالیکیولز کی کائی جھلک ازجی اس کے ٹیپرچر پر منحصر ہوتی ہے۔ ایک ٹھوس شے کے مالیکیولز کم ٹیپرچر کے مقابلہ میں زیادہ ٹیپرچر پر زیادہ ایمپلی ٹیوڈ (amplitude) سے وابہ ہوتے ہیں۔ پس گرم کرنے پر کسی جسم کے ایمپلی ٹیوڈ مالیکیولز کے وابہ ہوتے ہیں۔ جیسے جیسے کسی جسم کے ایمپلی ٹیوڈ مالیکیولز کے وابہ ہوتے ہیں۔ جیسے جیسے کسی جسم کے ایمپلی ٹیوڈ بڑھ جاتا ہے۔ وہ زیادہ دور تک ایک دوسرے کو دھکیلتے ہیں۔ اس طرح سے شے کی لمبائی، چوڑائی اور موٹائی میں اضافہ ہوتا ہے۔



(a)



(b)

ٹھوس اجسام میں طولی حرارتی پھیلاؤ

(Linear Thermal Expansion in Solids)

یہ بات مشاہدہ میں آئی ہے کہ ٹھوس اشیاء گرم کرنے پر پھیلتی ہیں اور ان کا پھیلاؤ ٹیپرچر کی ایک وسیع حد میں قریباً یکساں رہتا ہے۔ فرض کریں کہ ایک دھاتی سلاخ جس کی لمبائی L_0 اور اس کا ٹیپرچر T_0 ہے۔ اسے T ٹیپرچر تک گرم کرنے پر اس کی لمبائی L ہو جاتی ہے۔ پس

$$\Delta L = L - L_0 = \text{سلاخ کی لمبائی میں اضافہ}$$

$$\Delta T = T - T_0 = \text{ٹیپرچر میں اضافہ}$$

شکل 8.4 ایک جسم کے مالیکیولز حرکت کرتے ہوئے
(a) کم ٹیپرچر پر کم ایمپلی ٹیوڈ (b) بلند ٹیپرچر پر زیادہ ایمپلی ٹیوڈ۔

تجربہ سے ہمیں معلوم ہوتا ہے کہ ٹھوس اشیاء کی لمبائی میں تبدیلی اس کی ابتدائی لمبائی اور ٹیپرچر میں تبدیلی کے ڈائریکٹ پراپوریشنل ہوتی ہے۔

پس

$$\Delta L \propto L_0 \Delta T$$

$$\Delta L = \alpha L_0 \Delta T \quad \dots \dots \dots (8.9)$$

$$L - L_0 = \alpha L_0 \Delta T$$

$$L = L_0 (1 + \alpha \Delta T) \quad \dots \dots \dots (8.10)$$

جبکہ کسی شے کے طویل حرارتی پھیلاؤ کا کوئی بھی حثیت ہے۔

مساوات (8.9) کی مدد سے

$$\alpha = \frac{\Delta L}{L_0 \Delta T} \quad \dots \dots \dots (8.11)$$

پس کسی شے کے طویل پھیلاؤ کے کوئی بھی حثیت کی تعریف یوں کی جاتی ہے۔

اگر کسی سلاخ کی ایک میٹر لمبائی کو 1K ٹیمپریچر کے فرق تک گرم کیا جائے تو اس کی لمبائی میں اضافے کو طویل پھیلاؤ کا کوئی بھی حثیت کہتے ہیں۔

چند عام ٹھوس اشیاء کے طویل حرارتی پھیلاؤ کے کوئی بھی حثیت نمبر (8.3) میں دیے گئے ہیں۔

مثال 8.6

ایک پتیل کی سلاخ جو 0°C ٹیمپریچر پر ایک میٹر لمبی ہے۔ اس کی لمبائی 30°C پر معلوم کیجیے۔ جبکہ پتیل کے طویل حرارتی پھیلاؤ کے کوئی بھی حثیت کی قیمت 1.9 × 10⁻⁵ K⁻¹ ہے۔

حل

$$L_0 = 1\text{m}$$

$$t = 30^\circ\text{C}$$

$$t_0 = 0^\circ\text{C}$$

$$T_0 = 0 + 273 = 273\text{K}$$

$$T = 30 + 273 = 303\text{K}$$

$$\Delta T = T - T_0$$

$$= 303\text{K} - 273\text{K}$$

$$= 30\text{K}$$

$$\alpha = 1.9 \times 10^{-5} \text{K}^{-1}$$

$$\text{چونکہ } L = L_0(1 + \alpha \Delta T)$$

نمبر 8.3: چند عام ٹھوس اشیاء کے طویل حرارتی پھیلاؤ کے کوئی بھی حثیت

شے	$\alpha \text{ (K}^{-1}\text{)}$
ایلیمنیم	2.4×10^{-5}
پتیل	1.9×10^{-5}
کاپی	1.7×10^{-5}
سٹیل	1.2×10^{-5}
سلور	1.93×10^{-5}
گولڈ	1.3×10^{-5}
پلائسٹک	8.6×10^{-5}
ٹنگسٹن	0.4×10^{-5}
گلاس	0.3×10^{-5}
کنکریٹ	1.2×10^{-5}

$$\begin{aligned} L &= 1 \text{ m} \times (1 + 1.9 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1} \times 30 \text{ K}) \\ L &= 1.00057 \text{ m} \end{aligned}$$

پس 30°C پر پھيل کی سلاخ کی لمبائی 1.00057 m ہوگی۔

والیوم میں حرارتي پھیلاؤ (Volume Thermal Expansion)

ٹھیرچر کی تبدیلی کے ساتھ کسی ٹھوس شے کا والیوم بھی تبدیل ہوتا ہے اور اسے والیوم میں حرارتي پھیلاؤ کہا جاتا ہے۔ فرض کریں ایک ٹھوس شے جس کا T_0 ٹھیرچر پر ابتدائی والیوم V_0 ہے۔ ٹھوس شے کو ٹھیرچر T تک گرم کرنے پر اس کا والیوم V ہو جاتا ہے۔ اس طرح

$$\Delta V = V - V_0 \quad \text{ٹھوس شے کے والیوم میں تبدیلی}$$

$$\Delta T = T - T_0 \quad \text{اور ٹھیرچر میں تبدیلی}$$

طولی پھیلاؤ کی طرح والیوم میں تبدیلی ΔV ابتدائی والیوم V_0 اور ٹھیرچر میں تبدیلی ΔT کے ڈائریکٹ پراپورشنل ہوتی ہے۔ پس

$$\Delta V \propto V_0 \Delta T$$

$$\Delta V = \beta V_0 \Delta T \quad \dots \dots \dots (8.12)$$

$$V - V_0 = \beta V_0 \Delta T$$

$$V = V_0 (1 + \beta \Delta T) \quad \dots \dots \dots (8.13)$$

جبکہ β والیوم میں پھیلاؤ کے کواعلی شے کو ظاہر کرتا ہے۔

مسوات (8.12) کی مدد سے

$$\beta = \frac{\Delta V}{V_0 \Delta T} \quad \dots \dots \dots (8.14)$$

پس کسی شے کے والیوم میں پھیلاؤ کے کواعلی شے β کی تعریف یوں کی جاتی

ہے۔

کسی شے کے یونٹ والیوم میں ٹھیرچر کی فی کیلون (1K) تبدیلی کے ساتھ ہونے والی تبدیلی والیوم میں پھیلاؤ کا کواعلی شے کہلاتی ہے۔

تھیل 8.4: مختلف اشیا کے والیوم میں حرارتي پھیلاؤ کے کواعلی شے

$\beta \text{ (K}^{-1}\text{)}$	شے
7.2×10^{-5}	ایلیئم
6.0×10^{-5}	پھيل
5.1×10^{-5}	کاپر
3.6×10^{-5}	سین
27.0×10^{-5}	پلائسٹیم
0.9×10^{-5}	گلاس
53×10^{-5}	ٹیکسٹائل
18×10^{-5}	مرمری
21×10^{-3}	پانی
3.67×10^{-3}	ہوا
3.72×10^{-3}	کاربن ڈی آکسائیڈ
3.66×10^{-3}	واتر واچمن

طولی پھیلاؤ کے کوائفی شیٹ اور والیوم میں پھیلاؤ کے کوائفی شیٹ کا تعلق یوں ظاہر کیا جاتا ہے۔

$$\beta = 3\alpha \dots \dots \dots (8.15)$$

مثال 8.7

100°C پر پیتل کے کیوب کا والیوم معلوم کریں۔ جس کی لمبائی 0°C پر 10 سینٹی میٹر ہے۔ جبکہ پیتل کے طولی حرارتی پھیلاؤ کے کوائفی شیٹ کی قیمت $1.9 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ ہے۔

حل

$$\text{ابتدائی لمبائی } L_0 = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$$

$$\text{ابتدائی ٹیمپریچر } T_0 = 0^\circ \text{C} = (0 + 273) \text{ K} = 273 \text{ K}$$

$$T = 100^\circ \text{C} = (100 + 273) \text{ K} = 373 \text{ K}$$

$$\Delta T = T - T_0$$

$$= 373 \text{ K} - 273 \text{ K} = 100 \text{ K}$$

$$\alpha = 1.9 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$$

$$\text{کیونکہ } \beta = 3\alpha$$

$$\text{اس لیے } \beta = 3 \times 1.9 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$$

$$= 5.7 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$$

$$\text{ابتدائی والیوم } V_0 = L_0^3 = (0.1 \text{ m})^3$$

$$= 0.001 \text{ m}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\text{کیونکہ } V = V_0 (1 + \beta \Delta T)$$

$$\text{اس لیے } V = 10^{-3} \text{ m}^3 \times (1 + 5.7 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1} \times 100 \text{ K})$$

$$\text{یا } V = 10^{-3} \text{ m}^3 \times (1 + 5.7 \times 10^{-3})$$

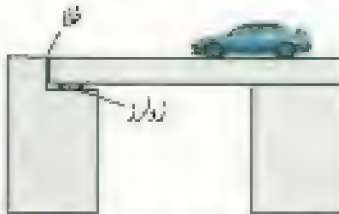
$$= 10^{-3} \text{ m}^3 \times (1 + 0.0057)$$

$$= 1.0057 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

پس 100°C پر پیتل کے کیوب کا والیوم $1.0057 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ ہوگا۔



شکل 8.15: موسم گرما کے دوران حرارتی پھیلاؤ کی علامتی کے لیے ریلوے کی ٹریکوں میں خالی جگہ چھوڑی جاتی ہے۔



شکل 8.16: ایسے پلوں میں جن کے ایک سرے پر رولرز موجود ہوں۔ پھیلاؤ یا سکڑاؤ کے لیے گنجائش مہیا کرتے ہیں۔



شکل 8.17: انجینئر مینی کے کھیلوں پر لگی تاروں کو موسم سرما میں ٹوٹنے سے بچاؤ کے لیے کچھ ڈھیلا رکھا جاتا ہے۔



شکل 8.18 (a) گرم ریلوے ڈالنے پر (b) ریلوے کے سروں کو پھوڑے سے کوٹنے کے بعد ٹھنڈا ہونے پر۔

حرارتی پھیلاؤ کے اثرات

(Consequences of Thermal Expansion)

ریلوے کی ٹریکوں کے درمیان خلا کیوں رکھا جاتا ہے؟ ٹھوس اشیا کا پھیلاؤ پلوں، ریلوے کی ٹریکوں اور سڑکوں کو نقصان پہنچا سکتا ہے۔ کیونکہ یہ مستقل طور پر ٹھنڈے کی تہہ پلوں کے زیر اثر رہتے ہیں۔ لہذا تعمیر کرتے وقت ٹھنڈے کے ساتھ پھیلاؤ اور سکڑاؤ کے لیے گنجائش رکھی جاتی ہے۔ مثال کے طور پر ریلوے کی ٹریکوں یا بجھاتے وقت ان کے درمیان خلا چھوڑا جاتا ہے تاکہ گرمی کے موسم کے دوران ٹریک کا پھیلاؤ اس کے نیڑے ہونے کا سبب نہ بنے۔

سٹیل کے شہتیروں (steel girders) سے بنائے گئے پل بھی دن کے دوران پھیلتے ہیں اور رات کے دوران سکڑتے ہیں۔ اگر ان کے سروں کو مضبوطی سے پیوست کر دیا جائے تو یہ ٹوٹ جائے گا۔ اس لیے حرارتی پھیلاؤ کے لیے ان کے ایک سرے کو فلکس کر دیا جاتا ہے جبکہ دوسرے سرے کو پھیلاؤ کے لیے چھوڑے گئے خلا میں لگے رولرز (rollers) پر رکھ دیا جاتا ہے۔ الیکٹریک سپلائی کے لیے لگائے گئے کھیلوں پر لٹکائے گئے تاروں کو کسی حد تک ڈھیلا رکھا جاتا ہے تاکہ موسم سرما میں بغیر ٹوٹنے سکڑ سکیں۔

حرارتی پھیلاؤ کا اطلاق

(Applications of Thermal Expansion)

حرارتی پھیلاؤ کا ہماری روزمرہ زندگی میں استعمال ہوتا ہے۔ تھرمو میٹرز میں حرارتی پھیلاؤ ٹھنڈے کی پیمائش کے لیے استعمال ہوتا ہے۔ بوتل کے سخت ڈھکن کو کھولنے کے لیے اسے ایک منٹ کے لگ بھگ گرم پانی میں ڈبوئے۔ منٹل کا ڈھکن پھیلتا ہے اور ڈھیلا ہو جاتا ہے۔ اب اسے آسانی سے کھولا جاسکتا ہے۔

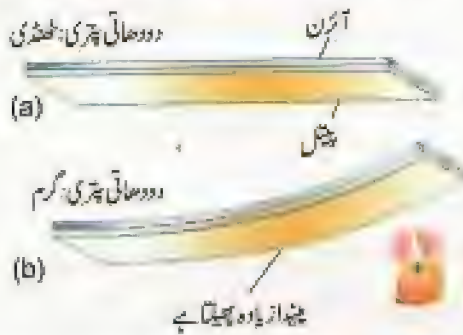
سٹیل کی پلیٹوں کو مضبوطی سے جوڑنے کے لیے پلیٹوں میں موجود سوراخوں میں سرخ گرم ریلوے (rivets) ٹھونکی جاتی ہیں جیسا کہ شکل (8.18a) میں دکھایا گیا ہے۔ ریلوے کے سرے کو پھر پھوڑے سے کوٹا جاتا ہے۔ ٹھنڈا ہونے پر ریلوے سکڑتی ہیں اور پلیٹیں مضبوطی کے ساتھ آپس میں جکڑی جاتی ہیں۔

تیل گاڑیوں کے ٹکڑی کے پہیوں پر لوہے کے حلقے (rims) چڑھائے جاتے

ہیں۔ لوہے کے حلقوں کو گرم کیا جاتا ہے۔ حرارتی پھیلاؤ ان کے لکڑی کے پیسے پر پھسل کر چڑھنے کا سبب بنتا ہے۔ گرم حلقہ چڑھانے کے بعد اس پر پانی ڈال کر ٹھنڈا کر لیا جاتا ہے۔ ٹھنڈا ہونے پر حلقہ سکڑ کر پیسے کے ساتھ مضبوطی سے جڑ جاتا ہے۔

دو دھاتی پٹری (Bimetallic Strip)

دو دھاتی پٹری میں مختلف منظموں کی دو باریک پٹریاں جیسے پتیل اور لوہا باہم جوڑ دی جاتی ہیں جیسا کہ شکل (8.19a) میں دکھایا گیا ہے۔ چونکہ پتیل لوہے سے زیادہ پھیلتا ہے۔ یہ غیر مساوی پھیلاؤ پٹری کے مڑ جانے کا سبب بنتا ہے۔ اس لیے گرم کرنے پر یہ مڑ جاتی ہے۔ جیسا کہ شکل (8.19b) میں دکھایا گیا ہے۔



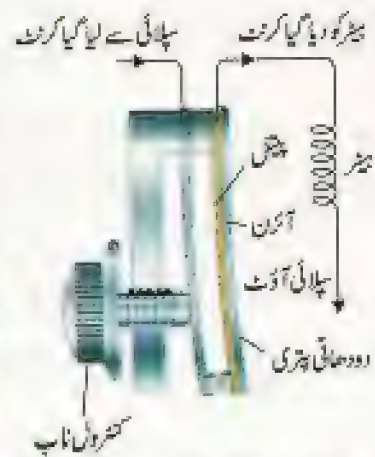
شکل 8.19: (a) پتیل اور لوہے کی دو دھاتی پٹری (b) شکل - آئرن دو دھاتی پٹری ان کے درمیان حرارتی پھیلاؤ کے فرق کی وجہ سے مڑتی ہے۔

دو دھاتی پٹریاں مختلف مقاصد کے لیے استعمال کی جاتی ہیں۔ دو دھاتی پٹریاں تھرمامیٹرز میں تھرپیج کی پیمائش کے لیے استعمال ہوتی ہیں۔ یہ تھرمامیٹرز جینیوں (furnaces) اور تھرووں (ovens) کا تھرپیج معلوم کرنے کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔ یہ تھرمامیٹرز تھرماموسٹیٹ (thermostat) میں تھرپیج پر قرار رکھنے کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔ دو دھاتی پٹری الیکٹریک اسٹری میں تھرپیج کو کنٹرول کرنے والے تھرماموسٹیٹ سوئچ میں بھی استعمال ہوتی ہے جیسا کہ شکل (8.20) میں دکھایا گیا ہے۔

مانعہات کا حرارتی پھیلاؤ (Thermal Expansion of Liquids)

مانعہات کے مالیکیولز کسی مائع کے اندر تمام اطراف میں حرکت کرنے کے لیے آزاد ہوتے ہیں۔ مائع کو گرم کرنے پر اس کے مالیکیولز کی تھر تھر تھر کا واسطہ اپنی نیوڈ

یا آپ جانتے ہیں؟
پانی 4°C سے نیچے ٹھنڈا کرنے پر پھیلتا ہے۔ حتیٰ کہ اس کا تھرپیج 0°C پر پہنچ جائے۔ مزید ٹھنڈا کرنے پر اس کا والیوم اپنا ایک بڑھتا ہے۔ جیسا کہ یہ 0°C پر برف میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ جب برف کو 0°C سے نیچے ٹھنڈا کیا جاتا ہے تو یہ سکڑتی ہے۔ یعنی ٹھوس اشیا کی طرح والیوم کم ہو جاتا ہے۔ پانی کا یہ تھر معمولی پھیلاؤ پانی کا بے قاعدہ پھیلاؤ کہلاتا ہے۔



شکل 8.20: دو دھاتی تھرماموسٹیٹ پہلے سے سیٹ کیے گئے تھرپیج پر الیکٹریک سرکٹ کو کات دیتا ہے۔

بڑھ جاتا ہے۔ مائیکروٹر ایک دوسرے کو دھکیلتے ہیں جس کے لیے انہیں زیادہ جگہ درکار ہوتی ہے۔ یہی وجہ ہے کہ مائع گرم کرنے پر پھیلتے ہیں۔ مائعات میں حرارتی پھیلاؤ ان کے مائیکروٹر کے درمیان کشش کی کمزور فورسز کے سبب ٹھوس کے مقابلہ میں زیادہ ہوتا ہے۔ اس لیے مائعات کے والیوم کے حرارتی پھیلاؤ کی شرح ٹھوس اشیاء سے زیادہ بڑی ہوتی ہے۔

مائعات کی اچھی کوئی مخصوص شکل نہیں ہوتی۔ ایک مائع ہمیشہ جس برتن میں اندھا جاتا ہے اس کی شکل اختیار کر لیتا ہے۔ نیز جب مائع کو گرم کیا جاتا ہے تو مائع اور برتن دونوں کے والیوم میں تبدیلی واقع ہوتی ہے۔ لہذا مائع کے لیے حرارتی والیوم میں پھیلاؤ دو طرح کے ہوتے ہیں۔

• حقیقی والیوم پھیلاؤ

• ظاہری والیوم پھیلاؤ

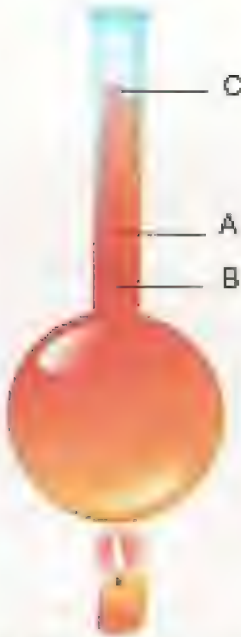
سرگرمی

ایک لمبی گردن والی فلاسک لیجیے۔ اس کی گردن پر گلے ہوئے نشان A تک اسے رنگ دار پانی سے بھر لیجیے۔ جیسا کہ شکل (8.21) میں دکھایا گیا ہے۔ اب فلاسک کو پینڈے سے گرم کرنا شروع کریں۔ پانی کی سطح پہلے B پوائنٹ تک نیچے گرتی ہے اور پھر C پوائنٹ تک اوپر چڑھتی ہے۔ حرارت پہلے صراحی تک پہنچتی ہے جو پھیلتی ہے اور اس کے والیوم میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ نتیجتاً مائع فلاسک میں نیچے آ جاتا ہے اور اس کی سطح B پوائنٹ تک نیچے گر جاتی ہے۔ کچھ دیر کے بعد مائع گرم ہونے پر نشان B سے اوپر چڑھنا شروع ہو جاتا ہے۔ کسی نمبر پر یہ نشان C تک پہنچ جاتا ہے۔ مائع کی سطح میں A سے C تک کا اضافہ مائع کے والیوم میں ظاہری پھیلاؤ کے سبب ہوتا ہے۔ مائع کا حقیقی پھیلاؤ فلاسک میں ہونے والے پھیلاؤ کی وجہ سے اس کے حرارتی پھیلاؤ کے علاوہ A اور C کے درمیان والیوم کے فرق کے برابر ہوتا ہے۔ پس

$$\text{صراحی کا پھیلاؤ} + \text{مائع کا ظاہری پھیلاؤ} = \text{مائع کا حقیقی پھیلاؤ}$$

$$\text{یا} \quad BC = AC + AB \quad \dots \dots (8.16)$$

کسی مائع کا والیوم میں پھیلاؤ بشمول برتن کے پھیلاؤ کے، مائع کا حقیقی والیوم میں پھیلاؤ کہلاتا ہے۔



شکل 8.21: مائع کا ظاہری اور حقیقی پھیلاؤ

کسی مائع کے والیوم میں پھیلاؤ کی حقیقی شرح β_r کی تعریف یوں کی جاتی ہے۔

ایک مائع کے حقیقی والیوم میں اس کے ٹھیرچر میں $1K$ ($1^\circ C$) اضافہ

سے ہونے والی تبدیلی مائع کے والیوم میں حقیقی پھیلاؤ کی شرح β_r کہلاتی ہے۔

والیوم میں پھیلاؤ کی حقیقی شرح β_r ہمیشہ برتن کے والیوم میں پھیلاؤ کی شرح β_0 کے برابر مقدار سے والیوم میں پھیلاؤ کی ظاہری شرح β_a سے بڑی ہوتی ہے۔ لہذا

$$\beta_r = \beta_a + \beta_0 \dots \dots \dots (8.17)$$

یہ یاد رکھنا چاہیے کہ مختلف مائعوں میں والیوم میں پھیلاؤ کے کوانٹٹی مختلف

ہوتے ہیں۔

خلاصہ

دوسرے جسم کو منتقلی کے مراحل میں ہوتی ہے۔ جب

ایک جسم کو گرم کیا جاتا ہے تو اس کے مالیکیولز کی

کائی ٹینک انرجی میں اضافہ ہو جاتا ہے اور مالیکیولز کا

اوسط درمیانی فاصلہ بڑھ جاتا ہے۔

مائع اور گیسز کے حرارتی والیوم کے پھیلاؤ دو طرح

کے ہوتے ہیں۔ والیوم کا ظاہری پھیلاؤ اور والیوم کا

حقیقی پھیلاؤ۔

کسی شے کے یونٹ ماس کے ٹھیرچر میں ایک کیلون

$1K$ ($1^\circ C$) اضافہ کے لیے درکار حرارت کی

مقدار، حرارت خصوصیت کہلاتی ہے۔

کسی شے کے یونٹ ماس کو اس کے میلنگ پوائنٹ پر

ٹھوس حالت سے مائع حالت میں تبدیل ہونے کے

لیے درکار حرارت اس کے پگھلاؤ کی خفی حرارت کہلاتی

ہے۔

ایک مائع کے یونٹ ماس کو کسی کنڈنٹ ٹھیرچر پر مکمل

طور پر مائع سے گیس میں تبدیل ہونے کے لیے درکار

حرارت کی مقدار کو وپورائزیشن کی خفی حرارت کہتے

ہیں۔

کسی جسم کے گرم یا ٹھنڈا ہونے کی شدت کو ٹھیرچر

کہتے ہیں۔

تھرموسٹر کسی جسم یا جگہ کے ٹھیرچر کی پیمائش کے لیے

بنائے جاتے ہیں۔

لوئر فکسڈ پوائنٹ وہ نشان ہوتا ہے جو تھرموسٹر میں

مرکزی کی وہ پوزیشن بتاتا ہے جس پر برف پگھلتی ہے۔

آپر فکسڈ پوائنٹ وہ نشان ہوتا ہے جو تھرموسٹر میں

مرکزی کی وہ پوزیشن بتاتا ہے جس پر پانی کھلتا ہے۔

ٹھیرچر سکیلز کی باہمی تبدیلی:

سیلسیوس سے کیلون سکیل:

$$T(K) = 273 + C$$

کیلون سے سیلسیوس سکیل:

$$C = T(K) - 273$$

سیلسیوس سے فارن ہائٹ سکیل:

$$F = 1.8 C + 32$$

حرارت انرجی کی ایک قسم ہے۔ اس انرجی کو اس وقت

تک حرارت کہا جاتا ہے جب تک یہ ایک جسم سے

ایک ٹھوس جسم کا والیوم اس کے ٹھیرچے کے تبدیلی ہونے سے تبدیلی ہوتا ہے اسے والیوم کا پھیلاؤ کہتے ہیں۔ اسے حسابی طور پر یوں لکھا جاتا ہے:

$$V = V_0 (1 + \beta \Delta T)$$

کسی جسم میں ایک کیلون ٹھیرچے کے اضافے سے ہونے والی والیوم کی شرح میں تبدیلی اس کے والیوم کے حرارتی پھیلاؤ کا کوئی بھی ٹھیت کہلاتا ہے۔

یہ مشاہدہ کیا گیا ہے کہ ٹھوس اجسام گرم ہونے پر پھیلتے ہیں اور ان کا پھیلاؤ ٹھیرچے کی ایک وسیع حد میں قریباً یونہی ہوتا ہے۔ اسے حسابی طور پر یوں لکھا جاتا ہے:

$$L = L_0 (1 + \alpha \Delta T)$$

کسی سلاخ کے ایک کیلون ٹھیرچے کے اضافے سے ہونے والی طولی پھیلاؤ کی شرح، طولی حرارتی پھیلاؤ کا کوئی بھی ٹھیت کہلاتا ہے۔

سوالات

8.1 مندرجہ ذیل ممکنہ جوابات میں سے درست جوابات (vi) ایک ٹھوس شے کے طولی حرارتی پھیلاؤ کے کوئی بھی ٹھیت کی قیمت $2 \times 10^{-5} K^{-1}$ ہے۔ اس کے والیوم میں پھیلاؤ کے کوئی بھی ٹھیت کی قیمت ہوگی:

(a) $2 \times 10^{-5} K^{-1}$

(b) $6 \times 10^{-6} K^{-1}$

(c) $8 \times 10^{-15} K^{-1}$

(d) $8 \times 10^{-5} K^{-1}$

(vii) ان میں سے کون سا جزو ایوپوریشن کو متاثر کرتا ہے؟

(a) مائع کی سطح کا ایریا (b) ٹھیرچے

(c) ہوا (d) یہ تمام عوامل

8.2 حرارت کا یہاؤ گرم جسم سے ٹھنڈے جسم کی طرف ہوتا ہے۔ کیوں؟

8.3 حرارت اور ٹھیرچے کی اصطلاحات کی تعریف کریں۔

8.4 کسی جسم کی اعتدلی ارتقی سے کیا مراد ہے؟

8.5 کسی گیس کے مائیکرو لوزی موٹن پر حرارت کا کیا اثر ہوتا ہے؟

8.6 تھر موٹوٹر کیا ہوتا ہے؟ مرکری کو تھر موٹوٹرک میٹیریل کے طور پر کیوں ترجیح دی جاتی ہے؟

(i) پانی جس ٹھیرچے پر برف بن جاتا ہے:

(a) $0^\circ F$

(b) $32^\circ F$

(c) $-273 K$

(d) $0 K$

(ii) نارل یا سخت مندر انسانی جسم کا ٹھیرچے ہے:

(a) $15^\circ C$

(b) $37^\circ C$

(c) $37^\circ F$

(d) $98.6^\circ C$

(iii) مرکری کو تھر موٹوٹرک میٹیریل کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے کیونکہ یہ دھکتا ہے:

(a) کم فریجنگ پوائنٹ (b) یکساں حرارتی پھیلاؤ

(c) یہ تمام خصوصیات (d) کم حرارتی گنجائش

(iv) کون سا میٹیریل زیادہ حرارت مخصوصہ کا حامل ہے؟

(a) کاپر

(b) برف

(c) پانی

(d) مرکری

(v) درج ذیل میں سے کس میٹیریل کے طولی پھیلاؤ کے کوئی بھی ٹھیت کی قیمت زیادہ ہوتی ہے؟

(a) سٹیل (b) گولڈ (c) پتیل (d) ایلمینیم

- 8.7 والیوم میں حرارتی پھیلاؤ کی وضاحت کریں۔ 8.10 دیہیوریشن کی مخفی حرارت کی تعریف کیجیے۔
- 8.8 حرارت مخصوصہ کی تعریف کیجیے۔ ایک ٹھوس جسم کی حرارت مخصوصہ کیسے معلوم کی جاتی ہے؟ 8.11 دیہیوریشن سے کیا مراد ہے؟ کسی مائع کی دیہیوریشن کا انحصار کن عوامل پر ہوتا ہے؟ واضح کریں۔ دیہیوریشن سے ٹھنڈک کیسے پیدا ہوتی ہے؟ 8.9 پھیلاؤ کی مخفی حرارت کی تعریف کیجیے۔

مخفی حالات

- 8.1 ایک ٹیکر میں موجود پانی کا ٹیمپریچر 50°C ہے۔ 8.7 50000 جول حرارت مہیا کرنے سے کتنی برف پگھلے گی؟ جبکہ برف کے پھیلاؤ کی مخفی حرارت 336000 J kg^{-1} ہے۔ (150 g)
- 8.2 انسانی جسم کا نارمل ٹیمپریچر 98.6°F ہوتا ہے۔ اسے سیلسس اور کیلون سکیل میں تبدیل کیجیے۔ 8.8 10°C ٹیمپریچر پر موجود 100g برف کو پگھلا کر 10°C ٹیمپریچر پر پانی میں تبدیل کرنے کے لیے درکار حرارت کی مقدار معلوم کیجیے۔ جبکہ (برف کی حرارت مخصوصہ $2100 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ہے۔ پانی کی حرارت مخصوصہ $4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ہے اور برف کے پھیلاؤ کی مخفی حرارت 336000 J kg^{-1} ہے۔ (39900 J)
- 8.3 2 میٹر لمبی ایک ایلومینیم کی سلاخ کو 0°C سے 20°C تک گرم کیا گیا ہے۔ سلاخ کی لمبائی میں اضافہ معلوم کریں۔ جبکہ ایلومینیم کے طوئی حرارتی پھیلاؤ کے کوائفی سیٹ کی قیمت $2.5 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ ہے۔ (0.1 cm)
- 8.4 ایک غبارے میں 15°C پر 1.2 m^3 ہوا موجود ہے۔ اس کا والیوم 40°C پر معلوم کیجیے۔ جبکہ ہوا کے والیوم میں حرارتی پھیلاؤ کے کوائفی سیٹ کی قیمت $3.67 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ ہے۔ (1.3 m³)
- 8.5 0.5 کلوگرام پانی کا ٹیمپریچر 10°C سے 65°C تک بڑھانے کے لیے حرارت کی کتنی مقدار درکار ہوگی؟ 8.9
- 8.6 ایک الیکٹریک ہیٹر 1000 J s^{-1} کی شرح سے حرارت مہیا کرتا ہے۔ 200 گرام پانی کا ٹیمپریچر 20°C سے 90°C تک بڑھانے کے لیے کتنا وقت درکار ہوگا؟ (58.8 s)
- 8.10 10°C ٹیمپریچر پر موجود 500 g پانی میں سے 100°C پر 5 g بھاپ گزارنے کے بعد پانی کا ٹیمپریچر معلوم کیجیے جبکہ پانی کی حرارت مخصوصہ $4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ اور پانی کی دیہیوریشن کی مخفی حرارت $2.26 \times 10^6 \text{ J kg}^{-1}$ ہے۔ (16.2 $^{\circ}\text{C}$)

انتقال حرارت

Transfer of Heat



تصوراتی تعلق

اس یونٹ کی بنیاد ہے:

انتقال حرارت سائنس - VII

یہ یونٹ دہنما کی کرتا ہے:

تھرموڈائنامکس فزکس - XI

اس یونٹ کے مطالعہ کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ

- ◀ اعادہ کر سکیں کہ تھرمل انرجی بلند ٹیمپریچر والی جگہ سے کم ٹیمپریچر والی جگہ کی طرف منتقل ہوتی ہے۔
- ◀ مائیکرو اور مائیکروویوز کی بنیاد پر بیان کر سکیں کہ ٹھوس اجسام میں انتقال حرارت کیسے عمل میں آتی ہے۔
- ◀ ٹھوس کنڈکٹرز میں انتقال حرارت پر اثر انداز ہونے والے عوامل بیان کر سکیں اور اس طرح تھرمل کنڈکٹیویٹی کی تعریف کر سکیں۔
- ◀ ٹھوس کنڈکٹرز کے تھرمل کنڈکٹیویٹی پر مبنی مشقی سوالات حل کر سکیں۔
- ◀ حرارت کے اچھے اور ناقص کنڈکٹرز کی مثالیں تحریر کر سکیں اور ان کا استعمال بیان کر سکیں۔
- ◀ مائع اور گیسز میں ڈیفیوژن کے فرق کے باعث کنویکشن کرنٹس (convection currents) کی وضاحت کر سکیں۔
- ◀ روزمرہ زندگی میں کنویکشن کے ذریعے انتقال حرارت کی چند مثالیں بیان کر سکیں۔
- ◀ وضاحت کر سکیں کہ انسولیشن، کنڈکشن کے ذریعے ہونے والی انرجی ٹرانسفر میں کمی کرتی ہے۔
- ◀ تمام اجسام سے ریڈی ایشن خارج ہونے کا عمل بیان کر سکیں۔
- ◀ وضاحت کر سکیں کہ ریڈی ایشن کے ذریعے کسی جسم کی انرجی ٹرانسفر کے لیے

کسی میٹیریل میڈیم کی ضرورت نہیں ہوتی اور انرجی ٹرانسفر کی شرح کا انحصار ہے:

- سطح کا رنگ اور ساخت
- سطح کا ٹیمپریچر
- سطح کا ایریا

اہم تصورات	
1.1	انتقال حرارت کے تین طریقے
1.2	کنڈکشن
1.3	کنویکشن
1.4	ریڈی ایشن
1.5	انتقال حرارت کا روزمرہ اطلاق اور نتائج

- پگلی (پوہ شیم پر مبنی کنڈکٹ) کے چند کرٹلز کسی گول پینڈے والی شیشے کی فلاسک میں ڈال کر کنویکشن کے ذریعے واٹر ہیٹنگ کا عمل بیان کر سکیں۔
- واضح کر سکیں کہ پانی حرارت کا ناقص کنڈکٹر ہے۔
- لیزلی کیوب (Leslie cube) کی مدد سے کسی سیاہ سطح اور چمک دار سطح کے ریڈی ایشن جذب کرنے کی صلاحیت پر تحقیق کر سکیں۔
- لیزلی کیوب کی مدد سے کسی سیاہ سطح اور چمک دار سطح کا ریڈی ایشن خارج کرنے کی صلاحیت پر تحقیق کر سکیں۔



حرارت کا انتقال اور اس کے تین طریقے

- کھانا پکانے کے برتن، الیکٹریک کیتلی، ائیر کنڈیشنر، ریفریجریٹریونی وال انسولیشن (cavity wall insulation)، ویکیوم فلاسک اور گھریلو گرم پانی کے سسٹم کو انتقال حرارت کے عمل کے نتیجے کے طور پر بیان کر سکیں۔
- سمندری حیات کی پرورش کے لیے سمندری پانی میں کنویکشن کے عمل کی وضاحت کر سکیں۔
- ساحل آب و ہوا کو معتدل رکھنے میں نسیم بری اور نسیم بحری کا کردار بیان کر سکیں۔
- سپیس ہیٹنگ (space heating) میں کنویکشن کا کردار بیان کر سکیں۔
- کنڈکشن، کنویکشن اور ریڈی ایشن کے ذریعے انتقال حرارت کے اطلاق اور اس کے نتائج کی روزمرہ زندگی میں نشان دہی اور وضاحت کر سکیں۔

وضاحت کر سکیں کہ پرندے کیسے یہ صلاحیت حاصل کرتے ہیں کہ گھنٹوں اپنے پروں کو پھڑپھڑائے بغیر طویل فاصلے تک اڑیں۔ اور گھائیڈر کیونکر ان تھرمل کرنٹس (thermal currents) پر جو کہ آسمان میں بلند ہوتی ہوئی گرم ہوا کی لہریں ہیں سوار ہو کر بلند ہونے کا اہل ہوتا ہے۔

ہیٹ ریڈی ایشن کے نتیجہ کی گرین ہاؤس افیکٹ میں اور گلوبل وارمنگ میں اثرات کی وضاحت کر سکیں۔

حرارت انرجی کی ایک اہم شکل ہے۔ یہ ہماری زندگی کے لیے ضروری ہے۔ ہمیں کھانا پکانے کے لیے اور اپنے جسم کا ٹیمپریچر برقرار رکھنے کے لیے اس کی ضرورت ہوتی ہے۔ صنعت و حرفت میں بھی حرارت کی ضرورت ہوتی ہے۔ ہمارے لیے یہ جانتا بھی ضروری ہے کہ حرارت ایک جگہ سے دوسری جگہ کیسے پہنچتی ہے۔ تاکہ ہم خود کو گرمی اور سردی سے محفوظ رکھ سکیں۔ اس یونٹ میں ہم انتقال حرارت کے مختلف طریقوں کے متعلق پڑھیں گے۔

9.1 انتقال حرارت (Transfer of Heat)



شکل 9.1: انتقال حرارت کے تین طریقے

یاد رکھیے کہ جب مختلف ٹیمپریچر کے دو اجسام کو ایک دوسرے کے ساتھ ملا یا جاتا ہے تو کیا ہوتا ہے۔ گرم جسم کی تھرمل انرجی حرارت کی صورت میں سرد جسم کی جانب بہتی ہے۔ اسے انتقال حرارت کہتے ہیں۔ انتقال حرارت ایک قدرتی عمل ہے۔ یہ عمل ہر

وقت بلند ٹھیر چکر والے جسم سے کم ٹھیر چکر والے جسم کی طرف جاری رہتا ہے۔
انتقال حرارت کے تین طریقے ہیں جو درج ذیل ہیں۔
• کنڈکشن • کنویکشن • ریڈی ایشن

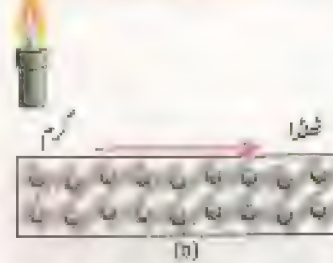
تیز کنڈکشن (Quick Quiz)

اپنے ارد گرد ایسے اجسام پر غور کیجیے جو حرارت حاصل کر رہے ہیں یا خارج کر رہے ہیں۔

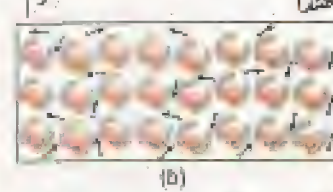
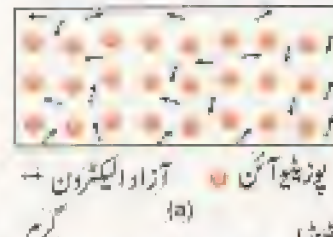
9.2 کنڈکشن (Conduction)

مثیل کے کچھ کو گرم پانی میں رکھتے سے اس کا ہینڈل جلد گرم ہو جاتا ہے۔ لیکن کڑی کے کچھ کی صورت میں ہینڈل جلد گرم نہیں ہوتا۔ انتقال حرارت کے لحاظ سے ان دونوں سمیٹر یلز کا طرز عمل مختلف ہوتا ہے۔ تمام مٹیلز اور نان مٹیلز حرارت کا ایصال (conduct heat) کرتی ہیں۔ مٹیلز، نان مٹیلز سے عموماً حرارت کی بہتر کنڈکٹرز ہوتی ہیں۔

ٹھوس اشیاء میں ایٹمز یا مالیکیولز ایک دوسرے کے انتہائی قریب ہوتے ہیں۔ جیسا کہ شکل (9.2a) میں دکھایا گیا ہے۔ یہ اپنی وسطی پوزیشن پر رہتے ہوئے مسلسل واہریت کرتے رہتے ہیں۔ جب کسی ٹھوس کو ایک سرے سے گرم کیا جاتا ہے تو کیا ہوتا ہے؟ اس حصہ میں موجود ایٹمز یا مالیکیولز زیادہ تیزی کے ساتھ واہریت کرنا شروع کر دیتے ہیں۔ وہ اپنے ساتھ والے ایٹمز یا مالیکیولز کے ساتھ پہلے سے زیادہ فورس سے ٹکراتے ہیں۔ ایسا کرتے ہوئے وہ اپنی کچھ انرجی ساتھ والے ایٹمز یا مالیکیولز کو منتقل کر دیتے ہیں، جس سے ان کی واہریت بھی بڑھ جاتی ہے۔ یہ ایٹمز یا مالیکیولز حاصل کی گئی انرجی کا کچھ حصہ مزید آگے اپنے پڑوسی ایٹمز یا مالیکیولز کو منتقل کرتے چلے جاتے ہیں۔ اس طرح حرارت ٹھوس جسم کے دوسرے حصوں تک منتقل ہو جاتی ہے۔ یہ ایک سست عمل ہے اور حرارت کی بہت کم مقدار ٹھوس جسم کے گرم حصوں سے سرد حصوں کی طرف منتقل ہوتی ہے۔ پھر مٹیلز میں نان مٹیلز کی بہ نسبت حرارت اتنی تیزی سے کس طرح گرم حصوں سے سرد حصوں کو منتقل ہوتی ہے؟ مٹیلز میں آزاد الیکٹرونز ہوتے ہیں جیسا کہ شکل (9.3) میں دکھایا گیا ہے۔ جبکہ نان مٹیلز میں آزاد الیکٹرونز نہیں ہوتے۔ یہ آزاد الیکٹرونز مٹیلز میں ہر وقت انتہائی تیز رفتاری سے متحرک رہتے



شکل 9.2: ٹھوس اشیاء میں انتقال حرارت ان کے ایٹمز یا مالیکیولز کے ٹکراتے سے عمل میں آتی ہے۔



شکل 9.3: مٹیلز میں حرارت کی کنڈکشن

کیا آپ جانتے ہیں؟

بلکہ قریباً ہر چیز پر پلاسٹک (styrofoam) کے ٹکڑے ہیں۔ ان میں دھکی ہوئی گولہ خوراکی تیل لیے ہوئے تھکے گرم رقی ہے۔ سائز و حجم حرارت کا ناقص کنڈکٹر ہے۔ یہ حرارت کو اپنے سے آسانی سے خارج نہیں ہونے دیتا۔ کیا اسے آتش کریم کو ایک لیے 5 سے تک خنڈ کر کے لیے بھی استعمال کیا جاسکتا ہے؟

ہیں اور اپنی چیز رفتاری کے باعث حرارت کو بہت تیزی سے گرم حصوں سے سرد حصوں کو منتقل کرتے ہیں۔ اس طرح حرارت ٹان مٹھلو کی بہ نسبت مٹھلو میں بہت تیزی سے منتقل ہوتی ہے۔ پس

ٹھوس اجسام میں ایٹمی و ایمریٹمز اور آزاد الیکٹرونز کی تیز رفتاری سے گرم حصوں سے سرد حصوں کی جانب انتقال حرارت کا طریقہ کنڈکشن کہلاتا ہے۔

تمام مٹھلو حرارت کی اچھی کنڈکٹر ہیں۔ وہ اشیاء جن میں سے حرارت کا گزر آسانی سے نہیں ہوتا ناقص کنڈکٹر یا انسولیٹر (insulator) کہلاتی ہیں۔ لکڑی، کارک، کاشن، آون، گلاس، درز، وغیرہ ناقص کنڈکٹر یا انسولیٹر اشیاء ہیں۔

تھرمل کنڈکٹیویٹی (Thermal Conductivity)

حرارت کی کنڈکشن کی شرح مختلف معیار بلز میں مختلف ہوتی ہے۔ مٹھلو میں حرارت، انسولیٹر مثلاً لکڑی اور درز کے مقابلہ میں زیادہ تیزی سے بہتی ہے۔ فرض کریں ایک ٹھوس بلاک جیسا کہ شکل (9.4) میں دکھایا گیا ہے۔ ٹھوس بلاک کی دونوں مخالف سطحوں کا کراس سیکشن ایریا A ہے۔ اس کی ایک سطح کو ٹھیرچر T_1 تک گرم کیا گیا ہے۔ جبکہ L کا صلہ پر موجود مخالف سطح کو ٹھیرچر T_2 ہے اور لمبائی کے رشتہ پر 1 سیکنڈ میں بننے والی حرارت کی مقدار Q ہے۔

حرارت کی وہ مقدار جو ہر وقت میں بہتی ہے حرارت کے بہاؤ کی شرح کہلاتی ہے۔

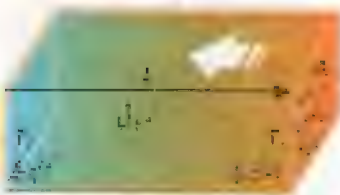
$$(9.1) \quad \dots \dots \dots \frac{Q}{t} = \text{حرارت کے بہاؤ کی شرح} \quad \text{پس}$$

یہ مشاہدہ میں آیا ہے کہ کسی ٹھوس جسم میں حرارت کے بہاؤ کی شرح کا انحصار مختلف عوامل پر ہوتا ہے۔ مثلاً

ٹھوس شے کا کراس سیکشنل ایریا

(Cross-sectional Area of a Solid)

چونکہ کسی بڑے کراس سیکشنل ایریا A کے حامل ٹھوس جسم کی ہر جگہ اگلے میں مائیکرونز اور آزاد الیکٹرونز بھی تعداد میں زیادہ ہوتے ہیں اس لیے اس میں حرارت کے بہاؤ کی



شکل 9.4 مختلف ٹھوس اجسام میں جس شرح سے حرارت کا بہاؤ ہوتا ہے اس کا انحصار مختلف عوامل پر ہوتا ہے۔

شرح بھی زیادہ ہوگی۔ پس

$$\frac{Q}{t} \propto A$$

ٹھوس شے کی لمبائی (Length of the Solid)

گرم اور ٹھنڈے حصوں کے درمیان ٹھوس جسم کی لمبائی جتنی زیادہ ہوگی،

حرارت کو گرم سے ٹھنڈے حصے تک پہنچنے میں اتنا ہی زیادہ وقت لگے گا اور حرارت

کے بہاؤ کی شرح اسی قدر کم ہوگی۔ پس

$$\frac{Q}{t} \propto \frac{1}{L}$$

سروں کے درمیان ٹیمپریچر کا فرق

(Temperature Difference between Ends)

ٹھوس جسم کے گرم اور ٹھنڈے حصوں کے درمیان ٹیمپریچر کا فرق $(T_1 - T_2)$

جتنا زیادہ ہوگا حرارت کے بہاؤ کی شرح بھی اتنی ہی زیادہ ہوگی۔ پس

$$\frac{Q}{t} \propto (T_1 - T_2)$$

مندرجہ بالا عوامل کو اکٹھا کرنے سے

$$\frac{Q}{t} \propto \frac{A (T_1 - T_2)}{L}$$

$$\frac{Q}{t} = \frac{k A (T_1 - T_2)}{L} \dots \dots (9.2)$$

یہاں k تناسب کا کانسٹنٹ ہے جسے ٹھوس میٹیریل کی تھرمل کنڈکٹیوٹی کہا جاتا

ہے۔ اس کی قیمت کا انحصار میٹیریل کی نوعیت پر ہوتا ہے جو مختلف میٹیریلز کے لیے

مختلف ہوتی ہے۔ مساوات (9.2) کی رو سے

$$k = \frac{Q}{t} \times \frac{L}{A (T_1 - T_2)} \dots \dots (9.3)$$

پس کسی شے کی تھرمل کنڈکٹیوٹی کی تعریف یوں کی جاسکتی ہے۔

ایک میٹر کیوب کی مخالف سطحوں کے درمیان حرارت کے بہاؤ کی شرح جن کے

درمیان ایک کیلون ٹیمپریچر کا فرق رکھا گیا ہو، کیوب کے میٹیریل کی

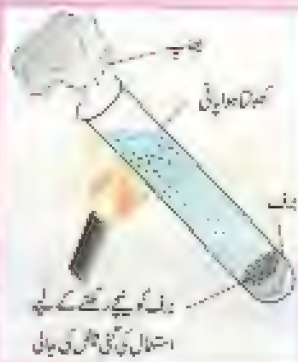
تھرمل کنڈکٹیوٹی کہلاتی ہے۔

چند عام اشیاء کی تھرمل کنڈکٹیوٹی ٹیبل میں دی گئی ہیں۔

چند عام اشیاء کی تھرمل کنڈکٹیوٹی

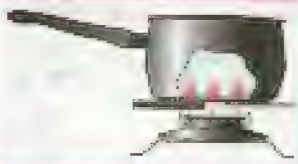
شے	$Wm^{-1}K^{-1}$
ہوا (خشک)	0.026
ایلیمنیم	245
تیشل	105
ایسٹ	0.6
کاپر	400
گلاس	0.8
برف	1.7
آئرن	85
لیڈ	36
پلاسٹک فوم	0.03
ریت	0.2
سلور	430
پانی	0.59
ٹکڑی	0.08

کیا آپ جانتے ہیں؟



پانی حرارت کا ایک ناقص کنڈکٹر ہے۔ اس لیے
تھرموسٹاٹ میں سطح پر پانی بڑے حرارت لے کر
برف کو پگھلائے بغیر اگلے گا۔

کیا آپ جانتے ہیں؟



حرارت کی تیزی سے منتقلی کے لیے ساس چین
(Sauce-pan) میں سے ہٹائے جاتے
ہیں۔



تھرموسٹاٹ 9.5 گھنٹہ کی بیرونی دیوار کے درمیان
میں سافٹ انسولیشن بورڈ۔

کنڈکٹرز اور نان کنڈکٹرز کا استعمال

(Use of Conductors and Non-conductors)

گھروں کے اندر بہتر طریقہ سے کی جانی انسولیشن کا مطلب ایجنٹ کے خرچ
میں کی ہے۔ اس لیے انرجی کی بچت کے لیے مندرجہ ذیل اقدامات کیے جاسکتے ہیں۔

- گرم پانی کی ٹینکوں کو پلاسٹک یا فوم سے انسولیت کر دیا جائے۔
- وال کیویٹیز (wall cavities) کو پلاسٹک فوم یا معدنی آؤن سے بھر
دیا جائے۔

- انسولیٹرز کی مدد سے کمروں کی اندرونی چھتیں بنائی جائیں۔
- کنڈکٹرز میں دوہری عیث والے شیشے استعمال کیے جائیں۔ ایسے شیشوں
کی دونوں شیشوں کے درمیان ہوا ہوتی ہے جو انسولیٹر ہے۔

کسی جسم سے حرارت کو زیادہ تیزی سے منتقل کرنے کے لیے اچھے کنڈکٹرز
استعمال کیے جاتے ہیں۔ جیسی کہ کنڈکٹر، کوئلنگ پلیٹ، ہوا سکر، ریلیٹیو ایئر اور
ریفریجریٹرز کے کنڈکٹر وغیرہ مثلاً جیسا کہ ایلیومینیم یا کاپر سے بنائے جاتے ہیں۔

اسی طرح سے ٹیبل ککسر کو برف، آئس کریم، وغیرہ بنانے کے لیے استعمال
کیا جاتا ہے۔

انسولیٹرز یا ناقص کنڈکٹرز گھر کی دیواروں جیسا کہ ساس چین، باٹ، پائٹ، چھج،
وغیرہ کے پینڈل میں استعمال ہوتے ہیں۔ وہ کٹری یا پلاسٹک سے بنے ہوتے ہیں۔
ہوا ناقص کنڈکٹرز یا بہترین انسولیٹرز میں سے ایک ہے۔ جیسی کہ کہ خلا والی
دیواریں، یعنی ایسی دیواریں جن کے درمیان ہوا اور دوسرے شیشوں والی کنڈکٹریاں
ہوتی ہیں، گھروں کو سردیوں میں گرم اور گرمیوں میں ٹھنڈا رکھتی ہیں۔ آؤن،
فندے، پشیم، پرندوں کے پر، پولی سٹائرن، فابریکس بھی ہوا کی موجودگی کے
باعث ناقص کنڈکٹرز ہیں۔ ان میں سے کچھ میٹیریلز پانی کے پائپوں، گرم پانی والے
سلنڈروں، الیکٹریسیٹی یا گیس کے آؤن (oven) ریفریجریٹرز گھروں کی دیواریوں
اور چھتوں کو انسولیٹ کرنے کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔ موسم سرما کے گرم لباس

تیار کرنے کے لیے اونی کپڑ استعمال کیا جاتا ہے۔

9.1 حل

25 سینٹی میٹر موٹائی والی اینٹوں کی دیوار کا ایریا 20 m^2 ہے۔ گھر کا اندرونی ٹیمپریچر 15°C اور بیرونی ٹیمپریچر 35°C ہے۔ دیوار سے گزرنے والی حرارت کے بہاؤ کی شرح معلوم کیجیے۔ جبکہ اینٹوں کے لیے k کی قیمت $0.6 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ ہے۔

حل

$$\begin{aligned} A &= 20 \text{ m}^2 \\ L &= 25 \text{ cm} = 0.25 \text{ m} \\ T_1 &= 35 + 273 = 308 \text{ K} \\ T_2 &= 15 + 273 = 288 \text{ K} \\ \Delta T &= T_1 - T_2 \\ &= 308 \text{ K} - 288 \text{ K} = 20 \text{ K} \\ k &= 0.6 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1} \end{aligned}$$

مساوات (9.2) استعمال کرتے ہوئے، تھرمل انرجی کی کنڈکشن کی شرح ہے:

$$\begin{aligned} Q &= \frac{k A (T_1 - T_2)}{L} \\ &= \frac{0.6 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1} \times 20 \text{ m}^2 \times 20 \text{ K}}{0.25 \text{ m}} \end{aligned}$$

$$Q = 960 \text{ watt یا } 960 \text{ Js}^{-1}$$

پس دیوار میں سے حرارت کے بہاؤ کی شرح 960 Js^{-1} ہے۔

9.3 کنوئیکشن (Convection)

مانعات اور گیسز حرارت کے ناقص کنڈکٹرز ہوتے ہیں۔ تاہم حرارت سیال

(fluid) اشیا (مانعات یا گیسز) میں ایک اور طریقہ سے منتقل ہوتی ہے، اسے کنوئیکشن کہتے ہیں۔

گرم ہوا سے بھرا ہوا غبارہ اوپر کی طرف کیوں اٹھتا ہے؟ جب کسی مائع یا گیس کو گرم کیا جاتا ہے تو یہ پھیلتے ہیں اور ہلکے ہو جاتے ہیں۔ جیسا کہ شکل (9.6) میں



شکل 9.6 گرم ہوا سے بھرنے کے غبارے اوپر کی طرف اٹھتے ہیں۔ ہوا گرم ہونے پر ہلکی ہو جاتی ہے۔

دیکھا یا گیا ہے۔ یہ گرم کیے گئے امیر یا پراپر اٹھتے ہیں۔ اور گرد سے ٹھنڈا مانع یا گیس اس خالی کی گئی جگہ کو پُر کرتے ہیں۔ اور پھر یہ بھی گرم ہو کر اوپر اٹھتے ہیں۔ اسی طرح تمام سیال گرم ہو جاتا ہے۔ پس سیال اشیاء میں انتقال حرارت بالخصوص لڑکی گرم حصوں سے سرد حصوں کی جانب حقیقی موومنٹ سے عمل میں آتی ہے۔

انتقال حرارت کا وہ طریقہ جو مائع یا لڑکی گرم جگہ سے سرد جگہ کی جانب حقیقی موومنٹ سے عمل میں آتا ہے، کنویکشن کہلاتا ہے۔

تجربہ 9.1



فصل 9.7: پونا ٹیم پر مشکیٹ کے کرٹل گرم کرنے پر پانی کی موومنٹ کو دکھانے کے لیے استعمال کیے جاتے ہیں۔

ایک بیکر لیجیے۔ اسے دو تہائی پانی سے بھر لیجیے۔ بیکر کے نیچے برز رکھ کر اسے گرم کیجیے۔ بیکر میں پونا ٹیم پر مشکیٹ کی دو یا تین کرٹل ڈال لیے۔ آپ دیکھیں گے کہ پانی میں ڈالی گئیں کرٹل سے رنگ دار دھاریاں (streaks) اوپر اٹھتی ہیں جو اطراف سے نیچے کی جانب حرکت کرتی ہیں جیسا کہ شکل (9.7) میں دکھا یا گیا ہے۔ یہ رنگ دار دھاریاں پانی کے کرنٹس (currents) کے راستے کو ظاہر کرتی ہیں۔ بیکر کے نیچے سے برز ہٹانے پر پانی کے کرنٹس کیوں رک جاتے ہیں؟ جب بیکر کے پینڈے کا پانی گرم ہو جاتا ہے تو یہ پھیلتا ہے، ہلکا ہونے کی وجہ سے پانی اوپر اٹھتا ہے جبکہ ٹھنڈا پانی اس کی جگہ لینے کے لیے نیچے کی جانب حرکت کرتا ہے۔ گرم ہونے پر یہ بھی اوپر کی جانب اٹھتا ہے۔

ہوا میں کنویکشن کرنٹس (Convection Currents in Air)

گیسز بھی گرم ہونے پر پھیلتی ہیں۔ اس لیے ایسا سفیر کے مختلف حصوں میں ہوا کی ڈیفیوژن کے فرق کی وجہ سے کنویکشن کرنٹس باسانی تشکیل پاتے ہیں۔ اس کا مشاہدہ شکل (9.8) میں دکھائے گئے سادہ تجربہ سے کیا جاسکتا ہے۔ کیا آپ اس کی وضاحت کر سکتے ہیں؟



شکل 9.8: ہوا میں کنویکشن کی راہوں کو دکھاتے ہیں۔

کنویکشن کرنٹس کا استعمال (Use of Convection Currents)

الیکٹریک گیس یا کونکے کے بیروں سے تشکیل پانے والے کنویکشن کرنٹس ہمارے گھروں اور دفاتر کو گرم رکھنے میں مدد دیتے ہیں۔ عمارتوں میں سنٹرل ہیٹنگ سسٹم کنویکشن کے طریقہ پر ورک کرتا ہے۔ فطرت میں بڑے پیمانے پر کنویکشن

کرنش تشکیل پاتے ہیں۔ لٹا سفیر میں روز بروز ہونے والی ٹھیرچر کی تبدیلیاں علاقہ میں پیلنے والی گرم یا سرد ہواؤں میں گردش کا نتیجہ ہوتی ہیں۔ نسیم بری اور نسیم بحری بھی کنویکشن کرنش کی مثالیں ہیں۔

نسیم بری اور نسیم بحری (Land and Sea Breezes)

نسیم بحری دن کے وقت کیوں چلتی ہے؟ نسیم بری رات کے وقت کیوں چلتی ہے؟

نسیم بری اور نسیم بحری کنویکشن کا نتیجہ ہیں۔ دن کے وقت زمین کا ٹھیرچر سمندر کی پانی سے زیادہ تیزی سے بڑھتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ زمین کی حرارت مخصوص پانی کی پانی سے زیادہ تیزی سے بڑھتی ہے۔ زمین کے اوپر کی ہوا گرم ہو کر اوپر اٹھتی ہے اور اس کی جگہ لینے کے لیے قریب کے سمندر سے ٹھنڈی ہوا زمین کی طرف چلتی ہے۔ جیسا کہ شکل (9.9) میں دکھایا گیا ہے۔ اسے نسیم بحری کہتے ہیں۔



شکل 9.9: نسیم بحری دن کے اوقات میں سمندر سے خشکی کی طرف چلتی ہے۔

رات کے وقت زمین سمندر کے مقابلہ میں زیادہ تیزی سے ٹھنڈی ہو جاتی ہے۔ اس لیے سمندر کے اوپر کی ہوا نسبتاً زیادہ گرم ہونے کے باعث اوپر اٹھتی ہے۔ اس کی جگہ لینے کے لیے قریب کی خشکی سے نسبتاً ٹھنڈی ہوا سمندر کی طرف چلتی ہے جیسا کہ شکل (9.10) میں دکھایا گیا ہے۔ اسے نسیم بری کہتے ہیں۔



شکل 9.10: نسیم بری رات کے اوقات میں خشکی سے سمندر کی طرف چلتی ہے۔

نسیم بری اور نسیم بحری ساحلی علاقوں میں ٹھیرچر کو معتدل رکھنے میں کس طرح مدد کرتی ہیں؟

گلائڈنگ (Gliding)

گلائڈر کے ہوا میں رہنے کا سبب کیا ہے؟

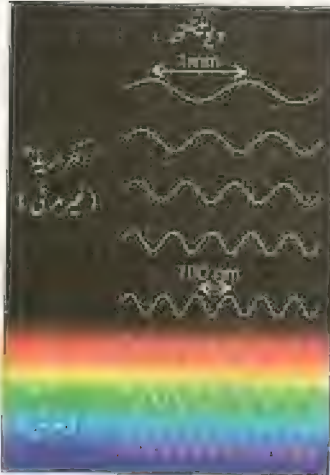
ایک گلائڈر جیسا کہ شکل (9.11) میں دکھایا گیا ہے ایک بغیر انجن کے چھوٹے ہوائی جہاز کی مانند دکھائی دیتا ہے۔ گلائڈر کے پائلٹ کنویکشن کی وجہ سے بننے والی اوپر کی جانب اٹھنے والی گرم ہوا کے کرنش کا استعمال کرتے ہیں۔ گرم ہوا کے یہ بلند ہوتے ہوئے کرنش تھرملز (thermals) کہلاتے ہیں۔ گلائڈر ان تھرملز پر سوار ہو جاتے ہیں۔ تھرملز میں بلندی کی طرف بڑھتے ہوئے ہوا کے کرنش انہیں ایک لیے عرصہ تک ہوا میں ٹھہرنے میں مدد دیتے ہیں۔



شکل 9.11: ایک گلائڈر



شکل 9.12: ہندے ہوا کے قہرل کرشم کا قاعدہ
اٹھاتے ہوئے پرواز کرتے ہیں۔



شکل 9.13: قہرل ریڈی ایشنز اور روشنی
کا مرئی پیکچر ہے۔



شکل 9.14: حرارت ہم تک ریڈی ایشن کے
ذریعے پہنچتی ہے۔

قہرل کس طرح پرندوں کو گھنٹوں تک پے پھڑ پھڑائے بغیر اڑنے میں مدد کرتے ہیں؟

پرندے اپنے پروں کو باہر کی جانب پھیلا کر ان قہرل میں پکڑ لگاتے ہیں۔ ان قہرل میں ہوا کی اوپر کی جانب موومنٹ پرندوں کو اپنے ساتھ بلند ہونے میں مدد دیتی ہے۔ عقاب، شکرے اور گدھ ماہر قہرل سوار ہوتے ہیں۔ ایک مشت لفٹ (free lift) ملنے کے بعد پرندے اپنے پے پھڑ پھڑائے بغیر گھنٹوں پرواز کر سکتے ہیں۔ وہ ہوا میں ایک قہرل سے دوسرے قہرل تک گلائیں کرتے ہیں اور اس طرح لمبے فاصلے طے کرنے میں انہیں شاذ و نادر ہی پروں کو پھڑ پھڑانے کی ضرورت پڑتی ہے۔

ریڈی ایشن (Radiation)

سورج ہیٹ انرجی کا یہ املاخہ ہے۔ لیکن یہ انرجی زمین تک کیسے پہنچتی ہے؟ یہ ہم تک نہ تو کنڈکشن کے ذریعے پہنچ سکتی ہے اور نہ ہی کنویکشن کے ذریعہ۔ کیونکہ سورج اور زمین کے مٹلا سطح کے درمیان خلا ہے۔ ایک تیسرا طریقہ ریڈی ایشن ہے جس کے ذریعہ حرارت ایک جگہ سے دوسری جگہ تک سفر کرتی ہے۔ یہ ریڈی ایشن ہی ہے جس کے ذریعہ حرارت سورج سے ہم تک پہنچتی ہے۔

ریڈی ایشن انتقال حرارت کا وہ طریقہ ہے جس میں حرارت ایک جگہ سے دوسری جگہ ویوز کی صورت میں سفر کرتی ہے۔ ان ویوز کو ایکٹو ریڈی ایشن کہا جاتا ہے۔

حرارت ہم تک براہ راست کیسے پہنچتی ہے؟ ریڈی ایشن کے ذریعے انتقال حرارت کی مثال آگنیٹھی سے پہنچنے والی حرارت ہے۔ جیسا کہ شکل (9.14) میں دکھایا گیا ہے۔ ہوا حرارت کا ایک ناقص کنڈکٹر ہے۔ آگنیٹھی کمرہ کو گرم کرنے کے لیے استعمال کی جاتی ہے۔ آگنیٹھی کی حرارت براہ راست ہوا میں سے ہم تک کنڈکشن سے نہیں پہنچتی نہ ہی یہ کنویکشن سے پہنچتی ہے۔ کیونکہ گرم ہوا اوپر کی جانب اٹھتی ہے۔ آگنیٹھی سے حرارت ویوز کی شکل میں ریڈی ایشن کے ذریعہ براہ راست ہم تک پہنچتی ہے۔ ان ویوز کے راستے میں جائل کاغذ کا ایک ورق یا گتے کا ٹکڑا انہیں ہم تک پہنچتی ہے۔

بچنے سے روک لیتا ہے۔

تمام اجسام ریڈی ایشن کے ذریعے انرجی خارج کرتے ہیں۔ ریڈی ایشن کی صورت میں حرارت خارج ہونے کی شرح کا انحصار مختلف عوامل پر ہوتا ہے۔ جیسا کہ

- سطح کا رنگ اور ساخت
- سطح کا ٹیمپریچر
- سطح کا ایریا

گرم چائے کا کپ کچھ دیر بعد ٹھنڈا کیوں ہو جاتا ہے؟ خ (chilled) پانی کا گلاس کچھ دیر بعد گرم کیوں ہو جاتا ہے؟

ایک کمرے میں پڑے ہوئے تمام اجسام بشمول دیواریں، چھت اور کمرے کا فرش حرارت خارج کر رہے ہوتے ہیں۔ تاہم وہ ساتھ ساتھ حرارت جذب بھی کر رہے ہوتے ہیں۔ جب کسی جسم کا ٹیمپریچر اس کے ارد گرد کی اشیاء سے زیادہ ہوتا ہے تب یہ حرارت جذب کرنے کی بہ نسبت زیادہ حرارت خارج کر رہا ہوتا ہے۔ یہاں تک کہ کچھ دیر بعد اس کا ٹیمپریچر کم ہوتے ہوئے ارد گرد کی اشیاء کے ٹیمپریچر کے برابر ہو جاتا ہے۔ اس حالت میں جسم حرارت کی جتنی مقدار جذب کر رہا ہوتا ہے اتنی ہی مقدار خارج بھی کر رہا ہوتا ہے۔ جب کسی جسم کا ٹیمپریچر ارد گرد کی اشیاء سے کم ہوتا ہے تو یہ حرارت جذب کرنے کی بہ نسبت حرارت کی کم مقدار خارج کر رہا ہوتا ہے۔ یہاں تک کہ اس کا ٹیمپریچر بڑھتے بڑھتے ماحول کے ٹیمپریچر کے مساوی ہو جاتا ہے۔ جس شرح سے مختلف سطحیں حرارت خارج کرتی ہیں، اس کا انحصار سطح کی نوعیت پر ہوتا ہے۔ لیزلی کیوب (Lasilie cube) استعمال کرتے ہوئے مختلف سطحوں کا موازنہ کیا جاسکتا ہے۔

ریڈی ایشن کا اخراج اور انحصار

(Emission and Absorption of Radiation)

ایک لیزلی کیوب مختلف نوعیت کی دیواروں والا ایک ٹیبل کس ہوتا ہے جیسا کہ شکل (9.15) میں دکھایا گیا ہے۔

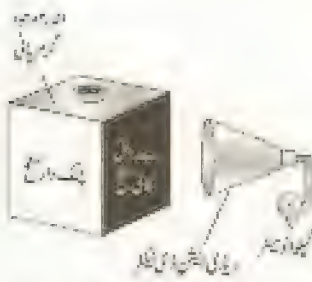
لیزلی کیوب کی چار سطحیں اس طرح سے ہوتی ہیں۔

• ایک چمک دار نقرتی (silvered) سطح

• ایک بے رونق کالی سطح

• ایک سفید سطح

• ایک رنگین سطح



فصل 9.15: لیزلی کیوب سے نکلنے والی اشعاع کی وجہ

ایک لیزلی کیوب میں گرم پانی بھر کر اس طرح رکھا جاتا ہے کہ اس کی کوئی ایک سطح ریڈی ایشن ڈیٹیکٹر (detector) کے سامنے ہو۔ یہ دیکھا گیا ہے کہ بے رونق کالی سطح نسبتاً زیادہ تیزی سے حرارت خارج کرتی ہے۔

جس شرح سے مختلف سطحیں حرارت جذب کرتی ہیں، اس کا انحصار ایسی سطحوں کی نوعیت پر ہوتا ہے۔ آئیے ایک بے رونق کالی سطح اور دوسری نقرتی چمک دار سطح کا موازنہ کرتے ہیں۔ شکل (9.16) میں ایک موسمِ بہار دونوں سطحوں کے درمیان دکھائی گئی ہے۔ یہ دیکھا گیا ہے کہ



شکل 9.16: ریڈی ایشن جذب کرنے کا موازنہ

ایک بے رونق سیاہ سطح زیادہ تیزی سے حرارت جذب کرتی ہے کیونکہ اس کا نمبر پرچہ تیزی سے بڑھتا ہے۔ جبکہ ایک چمک دار سطح تیزی سے حرارت جذب نہیں کرتی کیونکہ اس کا نمبر پرچہ بہت آہستگی سے بڑھتا ہے۔ ان سے اخذ کردہ مشاہدات کو نیچے دیے گئے ٹیبل میں دیا گیا ہے۔

سطح	اخراج کنندہ	جذب کنندہ	منعکس کنندہ
بے رونق سیاہ سطح	بہترین	بہترین	انتہائی خراب
رنگین سطح	اچھی	اچھی	مقامی
سفید سطح	مقامی	مقامی	اچھی
چمک دار نقرتی سطح	انتہائی خراب	انتہائی خراب	بہترین

یہ بھی دیکھنے میں آیا ہے کہ ریڈی ایشن سے انتقال حرارت اخراج کنندہ (emitter) یا جذب کنندہ (absorber) جسم کی سطح کے ایریا سے بھی متاثر ہوتا ہے۔ جتنا زیادہ کسی جسم کی سطح کا ایریا ہوگا اتنا ہی زیادہ انتقال حرارت ہوگا۔ یہی وجہ ہے کہ ریڈی ایٹرز میں ان کا سطحی ایریا بڑھانے کے لیے کافی بڑی تعداد میں

تھرمیاں یا درزیں (slots) ڈالی جاتی ہیں۔

گرین ہاؤس ایفیکٹ (Greenhouse Effect)

ایک گرین ہاؤس میں ٹیپرچے کو کس طرح سے برقرار رکھا جاتا ہے؟

سورج سے آنے والی روشنی، لمبے ویولینکٹھ (wavelength) والی

انفراریڈ (infrared) ویوز اور قہرمل ریڈی ایشنز کے ساتھ ساتھ مرئی روشنی اور مختصر

ویولینکٹھ والی الٹرا وائلٹ (ultraviolet) ریڈی ایشنز پر مشتمل ہوتی ہے۔ گلاس

اور پولی تھین (polythene) کی شفاف ٹیٹس مختصر ویولینکٹھ کی ریڈی ایشنز کو آسانی

گزر دیتی ہیں۔ لیکن یہ لمبی ویولینکٹھ کی قہرمل ریڈی ایشنز کو گزرتے نہیں دیتیں۔

اس طرح گرین ہاؤس ایک حرارتی جال (heat trap) بن جاتا ہے۔



فصل 9.17 گرین ہاؤس

گرین ہاؤس میں موجود اشیاء کو گرم کر دیتی ہیں۔ یہ اشیاء اور پودے جیسا کہ

فصل (9.17) دکھایا گیا ہے لمبی ویولینکٹھ کی ریڈی ایشنز خارج کرتے ہیں۔ گلاس

اور شفاف پولی تھین کی ٹیٹس انہیں آسانی سے گزرتے نہیں دیتیں بلکہ واپس گرین

ہاؤس کو رفلیکٹ کر دیتی ہیں۔ اس طرح گرین ہاؤس کا اندرونی ٹیمپریچر برقرار رہتا ہے۔ گرین ہاؤس ایفیکٹ کچھ پودوں کی بہتر نشوونما کے لیے انتہائی امید افزا ہے۔ زمین کے اوسط سفیر میں کاربن ڈائی آکسائیڈ اور آبی بخارات شامل ہوتے ہیں۔ کاربن ڈائی آکسائیڈ اور پانی بھی گلاس اور پولی تھین کی طرح سورج کی



فصل 9.18: گلوبل وارمنگ میں گرین ہاؤس ایفیکٹ

ریڈی ایشنز کو پھانس کر گرین ہاؤس ایفیکٹ پیدا کرتے ہیں جیسا کہ شکل (9.18) میں دکھایا گیا ہے اور زمین کا ٹیمپریچر برقرار رکھتے ہیں۔ حالیہ سالوں کے دوران میں اوسط سفیر میں کاربن ڈائی آکسائیڈ کی فیصد شرح میں خاطر خواہ اضافہ ہوا ہے۔ گرین ہاؤس ایفیکٹ کے باعث زیادہ حرارت روکنے کی وجہ سے یہ زمین کے اوسط ٹیمپریچر میں اضافہ کا سبب بنتا ہے۔ یہ عمل گلوبل وارمنگ کے طور پر جانا جاتا ہے۔ اس کے زمین کی آب و ہوا پر خطرناک نتائج ہوتے ہیں۔

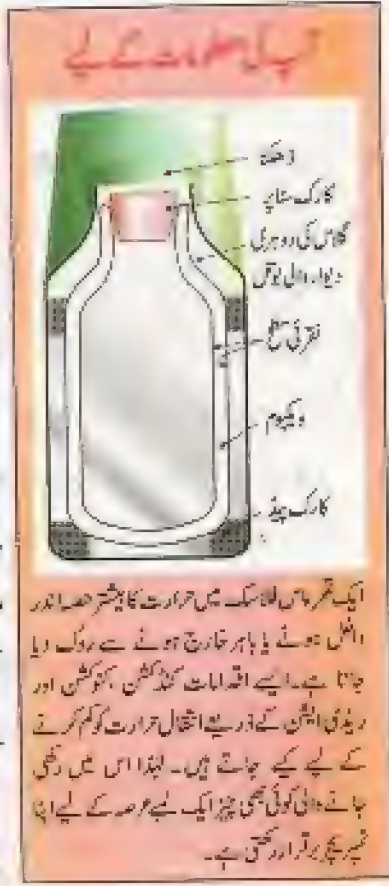
9.5 ریڈی ایشنز کا اطلاق اور نتائج

(Applications and Consequences of Radiations)

مختلف اجسام اپنے اوپر پڑنے والی حرارت کی ریڈی ایشنز کا کچھ حصہ جذب کر لیتے ہیں اور باقی ماندہ حصہ رفلیکٹ کر دیتے ہیں۔ کسی جسم کی جذب کردہ حرارت کی مقدار کا انحصار سطح کے رنگ اور نوعیت پر ہوتا ہے۔ ایک سیاہ اور کھردری سطح ایک

سفید یا پالش کی ہوئی سطح کے مقابلہ میں زیادہ حرارت جذب کرتی ہے۔ چونکہ حرارت کے اچھے جذب (absorber) اچھے اخراج گر (emitter) بھی ہوتے ہیں۔ لہذا ایک سیاہ رنگ کا جسم کسی گرم روشن دن میں اس تک پہنچنے والی حرارت کو جلد جذب کر کے گرم ہو جاتا ہے اور اپنے اندر اس سفید میں حرارت خارج کر کے تیزی سے ٹھنڈا بھی ہو جاتا ہے۔ کھانا پکانے والے برتنوں کے پینڈے سیاہ کیے جاتے ہیں۔ اس طرح ان کی حرارت جذب کرنے کی استعداد بڑھ جاتی ہے۔

روشنی کی طرح حرارت کی ریڈی ایشن بھی رفلیکشن کے قوانین کی پیروی کرتی ہیں۔ کسی جسم سے رفلیکٹ کی گئی حرارت کی مقدار کا انحصار اس کی رنگت اور نوعیت پر ہوتا ہے۔ سفید سطحوں رفلکٹ یا سیاہ سطحوں سے زیادہ ریڈی ایشن رفلیکٹ کرتی ہیں۔ اسی طرح پالش کی گئیں سطحوں بلحاظ کھروری سطحوں کے ریڈی ایشن کا زیادہ بہتر رفلیکشن کرتی ہیں۔ پس ہم موسم گرما میں سفید اور ہلکے رنگ کے کپڑے پہنتے ہیں جو گرم دن کے وقت ہم تک پہنچنے والی حرارت کی ریڈی ایشن کا بیشتر حصہ رفلیکٹ کر دیتے ہیں۔ ہم کھانا پکانے والے برتنوں اور کھانا گرم رکھنے والے برتنوں کی اندرونی سطح کو پالش کر دیتے ہیں تاکہ زیادہ سے زیادہ حرارت کی ریڈی ایشن واپس رفلیکٹ ہو سکیں۔



خلاصہ

- حرارت زیادہ ٹیمپریچر والے جسم سے کم ٹیمپریچر والے جسم کی طرف بہتی ہے۔
- انتقال حرارت کے تین طریقے ہیں۔ کنڈکشن، کنوئکشن اور ریڈی ایشن۔
- ٹھوس اجسام میں کسی جسم کے گرم حصے سے ٹھنڈے حصہ کی طرف ایشمز کی دایریشن اور آزاد الیکٹرونز کی موٹن سے انتقال حرارت کے طریقہ کو کنڈکشن کہا جاتا ہے۔
- اکائی وقت میں گزرنے والی حرارت کی مقدار، حرارت کے بہاؤ کی شرح کہلاتی ہے۔
- ٹھوس اجسام میں سے گزرنے والی حرارت کی شرح کا انحصار جسم کے کراس سیکشن ایریا، گرم اور ٹھنڈے حصوں کے درمیان فاصلہ، ٹیمپریچر کے فرق اور میٹیریل کی نوعیت پر ہوتا ہے۔
- ایک میٹریوب کی مخالف سطحوں جن کے درمیان ایک کیلون ٹیمپریچر کا فرق رکھا گیا ہو کے درمیان حرارت کے بہاؤ کی شرح کو کیوب کے میٹریل کی تھرمل کنڈکٹیوٹی کہا جاتا ہے۔
- اچھے کنڈکٹرز میں انتقال حرارت بڑی آسانی سے ہوتا ہے۔ لہذا ٹنکر، کوئنگ پلیٹ، بوائٹر، ریڈی ایشنز اور

ایک پالش شدہ سطح حرارت کی ناقص کنڈکٹر ہوتی ہے
چونکہ اس کا ٹھیکر بچہ آہستہ آہستہ بڑھتا ہے۔

سورج سے آنے والی ریڈی ایشنز گلاس اور پولی تھین
سے باسانی گزر جاتی ہیں اور گرین ہاؤس میں موجود
اشیا کو گرم کر دیتی ہیں۔ ان اشیا سے خارج ہونے
والی ریڈی ایشنز کافی لمبی ویو لینتھ کی ہوتی ہیں۔ گلاس
اور پولی تھین سے ان کا گزر نہیں ہو سکتا۔ اس طرح
گرین ہاؤس کے اندر کا ٹھیکر بچہ برقرار رہتا ہے۔

زمین کے سطحی سطح پر زمین کا گرین ہاؤس افلیکٹ کا سبب
آتی بخارات کی موجودگی گرین ہاؤس افلیکٹ کا سبب
 بنتی ہے۔ لہذا زمین کا ٹھیکر بچہ برقرار رہتا ہے۔

کھانا پکانے والے برتنوں کے چپندے حرارت کی زیادہ
مقدار جذب کرنے کے لیے سیاہ کر دیے جاتے ہیں۔
رنگین یا سیاہ سطحوں کے مقابلہ میں سفید سطحوں سے
زیادہ ریڈی ایشنز رفلیکٹ ہوتی ہیں۔ اسی طرح پالش
شدہ سطحوں کو گرمی سطحوں کی نسبت زیادہ ریڈی ایشنز
رفلیکٹ کرتی ہیں۔ اس لیے موسم گرما میں ہم سفید یا
ہلکے رنگوں کے کپڑے پہنتے ہیں۔

ہم کھانا پکانے والے برتنوں کی اندرونی سطح کو
میٹ ریڈی ایشنز کو رفلیکٹ کرنے کے لیے پالش کر
دیتے ہیں۔

تھرماماس فلامسک گلاس کی دوہری دیواروں والے
برتن پر مشتمل ہوتی ہے۔ جو کنڈکشن، کنویکشن اور
ریڈی ایشن سے ہونے والے انتقال حرارت کو انتہائی
کم کرتی ہے۔

ریفریجریٹرز کے کنڈکٹر وغیرہ مٹلوز سے بنائے جاتے
ہیں۔

پانی حرارت کا ناقص کنڈکٹر ہے۔

جو مینیریل ہوا کو اپنے اندر جذب کر لیتے ہیں وہ بھی
ناقص کنڈکٹر ہوتے ہیں۔ جیسے اُون، سمور، ہمداء،
پرندوں کے پر، پولی سٹائرین اور فائبر گلاس وغیرہ۔

کسی سیال (مائع یا گیس) میں ہالکے لڑکی گرم جگہ سے
ٹھنڈی جگہ کی طرف موشن کے باعث انتقال حرارت
کنویکشن کہلاتی ہے۔

نسیم بری اور نسیم بحری کنویکشن کی مثالیں ہیں۔

گلائڈرز حرارت کی کنویکشن کے باعث اوپر کی
جانب بلند ہونے والے گرم ہوا کے کرنٹس کا استعمال
کرتے ہیں۔ ہوا کے کرنٹس ایک لمبے عرصہ کے لیے
اُنہیں ہوا میں ٹھہرنے میں مدد دیتے ہیں۔

ہوا کے کرنٹس کی اوپر کی جانب موشن کے سبب پرندے
گھٹنوں اپنے پر پھڑ پھڑائے بغیر جو پرواز رہنے کے
قابل ہوتے ہیں۔

ریڈی ایشن کی اصطلاح کا مطلب کسی جسم کی سطح سے
الیکٹرو میگنیٹک ویو کی شکل میں انرجی کا مسلسل اخراج
ہوتا ہے۔

ریڈی ایشنز تمام اجسام سے خارج ہوتی ہیں۔

ریڈی ایشنز خارج ہونے کی شرح کا انحصار متعدد عوامل
پر ہوتا ہے۔ جیسے سطح کا رنگ اور نوعیت، ٹھیکر بچہ اور سطح
کا ایریا۔

بے روف سیاہ سطح حرارت کی اچھی کنڈکٹر ہوتی ہے۔
اس کا ٹھیکر بچہ تیزی سے بڑھتا ہے۔

سوالات

- 9.1 دیے گئے ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کے گرد دائرہ لگائیے۔
- ٹھوس اجسام میں انتقال حرارت کا طریقہ ہے:
- i کنڈکشن (b) ریڈی ایشن (a) کنویکشن (d) ایئریشن (c)
- کسی دیوار کی موٹائی دوگنا کرنے پر اس کی تھرمل کنڈکٹیوٹی
- ii (a) دوگنا ہو جاتی ہے (b) وہی رہتی ہے (c) ایک چوتھائی ہو جاتی ہے (d) آدھی ہو جاتی ہے
- میلز کے اچھے کنڈکٹرز ہونے کا سبب ہے:
- iii (a) آزاد الیکٹرون (b) ان کے مالیکیوں کا بڑا سائز (c) ان کے مالیکیوں کا چھوٹا سائز (d) ان کے ایٹمز کی تیز و باہریشن
- گیسز میں زیادہ تر انتقال حرارت کا سبب ہے:
- iv کنڈکشن (b) مالیکیوں کا بڑا سائز (a) ریڈی ایشن (d) کنویکشن (c)
- کنویکشن کے ذریعے سے انتقال حرارت کا سبب ہے:
- v مصنوعی اندرونی چھت لگانے کا مقصد ہوتا ہے:
- vi چھت کی اونچائی کم کرنا (a)
- چھت کو صاف رکھنا (b)
- کمرے کو ٹھنڈا کرنا (c)
- چھت کو انسولیٹ کرنا (d)
- vii گیس ہیٹرز کے استعمال سے کمرے گرم کیے جاتے ہیں بذریعہ
- کنویکشن اور ریڈی ایشن (b) کنڈکشن (a) کنویکشن (d) ریڈی ایشن (c)
- viii نسیم ہری چلتی ہے:
- رات کے وقت سمندر سے خشکی کی طرف (a) دن کے وقت سمندر سے خشکی کی طرف (b) رات کے وقت خشکی سے سمندر کی طرف (c) دن کے وقت خشکی سے سمندر کی طرف (d)
- متدرجہ ذیل میں سے کون سی شے حرارت کی اچھی ریڈی اٹر ہے؟
- ix ایک بے روق سیاہ سطح (b) ایک چمک دار تقریقی سطح (a) ایک سبز رنگ کی سطح (d) ایک سفید سطح (c)
- میلز اچھی کنڈکٹرز کیوں ہوتی ہیں؟
- 9.2 وضاحت کیجیے کہ کیوں
- 9.3 (a) چھونے سے ٹھنڈی جگہ پر پڑی ٹیل کی شے بہ نسبت ٹکڑی کے زیادہ ٹھنڈی محسوس ہوتی ہے؟ (b) نسیم ہری خشکی سے سمندر کی جانب چلتی ہے؟ (c) گلاس کی دوہری دیوار والی بوتل تھرماس فلاسک میں استعمال ہوتی ہے؟ (d) صحرا دن کے دوران جلد گرم ہو جاتے ہیں اور غروب آفتاب کے بعد جلد ٹھنڈے ہو جاتے ہیں؟

- 9.4 گیسز میں کنڈکشن کا عمل کیوں نہیں ہوتا؟
- 9.5 آپ گھروں میں انرجی کے تحفظ کے لیے کون سے اقدامات تجویز کریں گے؟
- 9.6 سیال اشیا میں انتقال حرارت کنویکشن سے کیوں عمل میں آتی ہے؟
- 9.7 کنویکشن کرنٹس کا کیا مطلب ہے؟
- 9.8 گیسز میں کنویکشن کی وضاحت کے لیے ایک آسان
- 9.9 حرارت سورج سے ہم تک کیسے پہنچتی ہے؟
- 9.10 لیڈی کیوب کے ذریعے مختلف سطحوں کا موازنہ کیسے کیا جاسکتا ہے؟
- 9.11 گرین ہاؤس ایفیکٹ کیا ہے؟
- 9.12 گلوبل وارمنگ میں گرین ہاؤس ایفیکٹ کے اثر کی وضاحت کریں۔

مشق 9.1

- 9.1 ایک گھر کی موٹائی کی کنکریٹ کی چھت کا ایریا 200 m^2 ہے۔ گھر کا اندرونی ٹمپریچر 15°C اور بیرونی ٹمپریچر 35°C ہے۔ وہ شرح معلوم کیجیے جس سے تھرمل انرجی چھت سے گزرے گی۔ جبکہ کنکریٹ کے لیے k کی قیمت $0.65 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ (13000 Js^{-1}) ہے۔
- 9.2 $2.5 \text{ m} \times 2.0 \text{ m}$ پینلش کی گلاس کی کٹڑکی میں سے ایک گھنٹا میں کتنی حرارت ضائع ہوگی۔ جبکہ اندرونی ٹمپریچر 25°C اور بیرونی ٹمپریچر 5°C ہے۔ گلاس کی موٹائی 0.8 cm ہے۔ گلاس کے لیے k کی قیمت $0.8 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ ہے۔ ($3.6 \times 10^7 \text{ J}$)

فرہنگ (Glossary)

ایلا سٹک لمٹ: جو لمٹ جس کے اندر جب جسم پر سے ڈھکار منگ فورس کو ہٹایا جائے تو جسم اپنی اصل لمبائی، دائیہ اور شکل میں واپس لوٹ آئے۔

ایلا سٹیشنی: کسی جسم کی ایسی خاصیت جس میں وہ ڈھکار منگ فورس کے ختم ہونے پر اپنی اصل جسامت اور شکل میں واپس لوٹ آئے۔

ایلا سٹیشنی موڈولس: طریقہ اور طریقہ کی نسبت۔

ایلو پوریشن: ایک مائع کی سطح سے اسے گرم کیے بغیر مائع کا بخارات میں تبدیل ہونا۔

آن لائٹ: غیر اہل فوٹوسنز، وہ فوٹوسنز جو ایک دوسرے کے بیچ اہل لیکن مخالف سمت میں عمل کرتی ہیں۔

آرٹھرو لاسٹی: زمین کے گرد گردش سٹارٹ میں آواز کی لہروں کے طبیعی پہلوؤں، ان کی ولاسٹی۔

آواز: فزکس کی وہ شاخ جس میں آواز کی لہروں کے طبیعی پہلوؤں، ان کی پیرائنٹس، انوائس اور طاق کا احاطہ کیا جاتا ہے۔

آکسولیسٹ سسٹم: باہمی مقدار اور اجسام جن پر کوئی بیرونی فورس عمل نہ کر رہی ہو۔

آکوت پٹ: پیشین کے ذریعے کیا گیا دورک۔

بنیادی مقدار: وہ مقدار جس کی بنیاد پر دوسری مقداریں اخذ کی جائیں۔

بنیادی یونٹس: بنیادی مقداروں کو بیان کرنے والے یونٹس

پاور: ورک کرنے کی شرح۔

پری فیکسور: وہ الفاظ جو کسی یونٹ کے شروع میں اس کے ملٹی پلو یا منب ملٹی پلو کو ظاہر کرنے کے لیے اضافی طور پر استعمال کیے جاتے ہیں۔

پریشر: کسی جسم کے یونٹ ایریا پر عمود لگائی جانے والی فورس۔

پیملاؤ کی قطعی حرارت: کسی شے کے یونٹ ماس کو اس کا ٹیمپریچر تبدیل کیے بغیر اس کے پیملاؤک پوائنٹ پر طوئیں سے مائع حالت میں تبدیل کرنے کے لیے درکار قریل انرجی۔

پلازما فزکس: فزکس کی وہ شاخ جس میں مادے کی آئیونک حالت کی پیدائش

انٹاک فزکس: فزکس کی وہ شاخ جس میں انٹیم کی ساخت اور اس کے خواص کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔

اچھال کی فورس: کسی جسم پر مائع کے اچھال کی وجہ سے عمل کرنے والی فورس۔

افنی کیو بیٹ: فورس کا $\alpha \times$ ایکسز کے ساتھ کیو بیٹ۔

ایکسٹرو میکلیٹرم: فزکس کی وہ شاخ جس میں سماکن اور مٹرک چار جڑ، ان کے اثرات اور ان کے میکلیٹرم کے ساتھ تعلقات کو زیر بحث لایا جاتا ہے۔

الٹ پٹ: پیشین پر کیا گیا دورک۔

انتہائی فرقش: فرقش کی زیادہ سے زیادہ مقدار۔

ایٹریل انرجی: کسی جسم کے ایٹمز اور مالیکولز کی کائی جٹک اور پمپٹل انرجی کا مجموعہ۔

انرشیا: کسی جسم کی وہ خصوصیت جس کی وجہ سے وہ اپنی ریست پر زین یا بیخوارم موشن کی حالت میں تبدیل کے خلاف مزاحمت کرتا ہے۔

انرجی: کسی جسم کے ورک کرنے کی صلاحیت۔

ایٹم بندے: کسی پائٹس میں صحیح طور پر معلوم بندے اور پہلا مشکوک بندے۔

ایفرت: پیشین پر لگائی گئی فورس۔

ایفرت آرم: فلکرم اور ایفرت کا درمیانی خاصہ۔

ایفرت موومنٹ: ایفرت اور ایفرت آرم کا حاصل ضرب۔

ایفی قیسی: آکوت پٹ اور ان پٹ کی نسبت۔

ایکسز آف رومیشن: گردش کے دوران رینڈ باڈی کے تمام پوائنٹس مخصوص دائروں میں حرکت کرتے ہیں۔ گھومتی ہوئی رینڈ باڈی کے مرکز کو ملانے والی

سیدھی لائن۔

ایکسٹریکشن: کسی جسم کی ولاسٹی میں تبدیلی کی شرح۔

ایکوی لبریم: اگر کسی جسم پر کوئی نیٹ فورس عمل نہ کرے۔

ایلا سٹک پمپٹل انرجی: دے ہوئے یا کھینچے ہوئے پھرنگ کی انرجی۔

- اور خواص پر بحث کی جاتی ہے۔
- پچھٹل انرجی: کسی جسم کی پوزیشن کی وجہ سے ورک کرنے کی صلاحیت۔
- پوزیشن: کسی جسم کا ایک گنڈ پوائنٹ سے فاصلہ اور سمت۔
- پور ایل فورسز: دو فورسز جو ایک دوسرے کے برعکس ہوں۔
- تھرمل کنڈکٹیویٹی: ایک میٹریل کی مخالف سطحوں کے درمیان حرارت کے بہاؤ کی شرح جن کے درمیان ایک کیلون فیہرچک کا فرق رکھا گیا ہو۔
- تھرمو میٹر: فیہرچک کی پیمائش کرنے والا آٹا۔
- تھرمو میٹری: فیہرچک کی پیمائش کرنے کا فن۔
- ٹارک: کسی فورس کا گردشی اثر۔
- ٹرانسلیمیری موشن: کسی جسم کی گھومنے والی ایک ایسی لائن میں حرکت جو سیدھی لگتی ہو سکتی ہے اور دائرہ نما بھی۔
- ٹریگونیٹرک فیسیٹس: کسی جامدہ اجزاء میں مثلث کے کوئی سے دو اضلاع کے مابین نسبت۔
- ٹیمپریچر: کسی جسم کے گرم یا ٹھنڈا ہونے کی شدت۔
- ٹیمپرائل سٹریٹن: لمبائی میں تبدیلی اور اصل لمبائی میں نسبت۔
- ٹینشن: ذوری کی سمت میں عمل کرنے والی فورس
- جول: دو ورک جو ایک نیوٹن فورس اپنی ہی سمت میں ایک میٹر تک حرکت دینے میں کرتی ہے۔
- جیوفزکس: زمین کی اندرونی ساخت کے متعلق فزکس کی شاخ۔
- حرارت: انرجی کی ایک شکل جو باہمی طور پر متصل دو اجسام میں فیہرچک کے فرق کی وجہ سے منتقل ہوتی ہے۔
- حرارت: فزکس کی وہ شاخ جس میں حرارت کی مابیت دہس کے اثرات اور انتقال حرارت پر بحث کی جاتی ہے۔
- حرارت کے بہاؤ کی شرح: دو گائی وقت میں گزرنے والی حرارت کی مقدار۔
- حرارتی گھٹناؤں: کسی جسم کے فیہرچک میں ایک کیلون (1K) اختلاف کے لیے جذب کردہ تھرمل انرجی کی مقدار۔
- ڈائنامکس: میکانکس کی وہ شاخ جس میں ہم کسی جسم میں موشن کے ساتھ اس کی وجوہات کا بھی مطالعہ کرتے ہیں۔
- ڈس پلیسمنٹ: دو پوائنٹس کے درمیان کم سے کم فاصلہ۔
- ڈی سٹرکشن یا ریکٹرائزیشن: ٹیکنالوجی ایکسٹریکشن۔
- ڈیٹیل: کسی جسم کے پینٹ والیوم کا نام۔
- روٹیری موشن: کسی جسم کا اپنے ایکسز کے گرد گھومنا۔
- روشنی: فزکس کی وہ شاخ جو روشنی کے طبیعی پہلوؤں اور اس کے خواص کے مطالعہ کے متعلق ہے۔
- روٹنگ فزکشن: رول کرنے والے جسم اور اس سطح جس پر وہ رول کر رہا ہو کے درمیان عمل کرنے والی فورس۔
- ریڈیائی ایشن: انتقال حرارت کا وہ طریقہ جس میں حرارت ایک جگہ سے دوسری جگہ وائڈ کی صورت میں سفر کرتی ہے۔
- ریٹینٹ فورس: دو یا دو سے زیادہ فورسز کو متوجہ کرنے سے حاصل ہونے والی فورس۔
- ریزیلیوشن آف فورس: کسی فورس کو اس کے عمودی کیمپوننٹس میں تحلیل کر دینا۔
- ریسٹ: اگر کوئی جسم گردو موشن کے حوالے سے اپنی پوزیشن تبدیل نہ کر سکے۔
- ریٹنڈم موشن: کسی جسم کی بے قریب انداز سے حرکت۔
- سادہ مشین: ایسی شے جو زیادہ آسانی سے ورک کرنے میں مدد دیتی ہے۔
- سائیکس طریقہ کار: ایک مخصوص طریقہ جو چھائی کی تلاش کے لیے اختیار کیا جاتا ہے۔
- سائیکلک ٹوینشن: اجزاء کو دوس کی مناسب پار پار پی فکس سے لگوانا۔ اس میں ایسی مل پوائنٹ سے پہلے صرف ایک ٹان ذریعہ ہوتا ہے۔
- سپینڈ: کسی جسم کا کئی وقت میں طے کردہ فاصلہ۔
- سٹریٹس: دو فورس جو کسی جسم کے پوائنٹ ایریا پر عمل کر کے اس کی شکل میں بگاڑ پیدا کرے۔
- سٹریٹن: سٹریٹس کے ذریعہ جسم کی اصل لمبائی والیوم یا شکل میں تبدیلی۔

- سٹیلٹسٹ: کسی جسم کی ایسی خاصیت جس میں کسی بیرونی قوت کے لگانے پر تبدیلی رونما نہیں ہوتی۔
- سٹیک فرکشن: جب قوت لگانے سے دو سطحوں کے درمیان حرکت پیدا نہ ہو۔
- سٹریٹس ٹینشن: کسی مائع کی سطح کے ساتھ عمل کرنے والی قوت۔
- سٹرکچرل موٹن: دائرے میں حرکت کرتے ہوئے جسم کی موٹن۔
- سکیلر: ایک طبیعی مقدار جسے مکمل طور پر صرف عدد ہی مقدار سے بیان کیا جاسکے۔
- سلائیڈنگ فرکشن: آہٹ میں دو سلائیڈ کرنے والی سطحوں کے درمیان فرکشن۔
- سٹیر آف گریوٹی: کسی جسم کا وہ پوائنٹ جہاں اس کا تمام وزن عموداً نیچے کی جانب عمل کرتا ہے۔
- سٹیر آف ماس: کسی جسم کا ایک ایسا پوائنٹ جہاں پر لگائی گئی قوت سسٹم کو حرکت دیتی ہے۔
- سینٹری پٹنل ایکسلریشن: سینٹری پٹنل قوت کے ذریعے پیدا کیا گیا ایکسلریشن۔
- سینٹری پٹنل قوت: کسی جسم کو دوزے میں گھمانے والی قوت۔
- سینٹری فوگل قوت: سینٹری پٹنل دی ایکشن۔
- شمسی سال: فلکی اجسام کا فاصلہ معلوم کرنے کے لیے استعمال ہونے والا یونٹ جو 9.46×10^{16} m کے برابر ہے۔
- طبیعی مقداریں: وہ مقداریں جن کی پیمائش کی جاسکے۔
- عمودی کمپوٹیشن: کسی قوت کے ایسے کمپوٹیشن جو ایک دوسرے کے باہمی عموداً ہوں۔
- غیر قیام پذیر ایکوی لبریم: کسی جسم کا اپنی پہلی پوزیشن سے ہلانے پر ہی پوزیشن پر جا کر ٹھہر جانا۔
- فاصلہ: دو پوائنٹس کے درمیان راستہ کی لمبائی۔
- فرکشن: دو قوت جو دو سطحوں کے مابین موٹن میں مزاحمت پیدا کرتی ہے۔
- فریکس: سائنس کی وہ شاخ جس میں مادہ اور انرجی کے خواص اور ان کے درمیان باہمی تعلق کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔
- فلکروم: ایسا پوائنٹ جس کے گرد لیور گھومتا ہے۔
- قوت آف گریوٹی ٹینشن: دو قوت جس کی وجہ سے کائنات میں موجود ہر جسم ہر دوسرے جسم کو اپنی طرف کھینچتا ہے۔
- قوت کے کمپوٹیشن: دو قوت جو جمع کرنے پر یہ ٹھٹک قوت کے برابر ہوتی ہیں۔
- قیام پذیر ایکوی لبریم: اگر کوئی جسم انتہائی معمولی سا میزبان کے چھوڑنے پر اپنی پہلی حالت میں واپس آجائے۔
- کاسٹیکس: موٹن کی وجہ کو ذریعہ لائے بغیر کسی جسم کی موٹن کا مطالعہ۔
- کائی ٹیک انرجی: کسی جسم میں اس کی موٹن کے باعث پائی جانے والی انرجی۔
- کائی ٹیک فرکشن: موٹن کے دوران فرکشن۔
- کیل: دو ایسی آن لائن جو اہل قوت ہر دو مقدار میں مساوی لیکن ایک ان میں نہ ہوں۔
- گلو وائٹ آور: ایک گلو وائٹ کی شرح سے ایک گھنٹہ میں کیا گیا ورک۔
- کنڈکشن: خاص اجسام میں انرجی کا واپس پھراؤ اور آواز اور الیکٹرونز کی میٹروپاری سے گرم جسموں سے سرد جسموں کی جانب انتقال حرارت۔
- کنوینشن: بالکلی لڑکی گرم جگہ سے سرد جگہ کی جانب حقیقی موٹن سے حرارت کی منتقلی۔
- کوائلی ٹینٹ: ایک کیلون ٹھنڈے میں تبدیلی سے لمبائی میں ہونے والا اضافہ۔
- گرہی ٹینٹل ایکسلریشن: زمین کی گریوٹی کی وجہ سے ایکسلریشن۔
- گریوٹی ٹینٹل پوٹینٹل انرجی: کسی جسم کی گریوٹی ٹینٹل لینڈ میں اس کی پوزیشن کی وجہ سے انرجی۔
- گریوٹی ٹینٹل قوت: دو اجسام کے درمیان باہمی کشش کی قوت۔
- گریوٹی ٹینٹل فیلڈ: خلا میں موجود ماس یا جہاں پر ایک پارٹیکل گریوٹی ٹینٹل

فورس فوس کرے گا۔
مومنٹ آرم: ایکس آف روٹیشن اور لائن آف ایکشن آف فورس کے

درمیان گودی فاصلہ۔

موشن: کسی جسم کے اس اور ولائی کا حاصل ضرب۔

ٹیکٹیکس: ایکس: ایکس جس کی عددی مقدار کسی دوسرے ٹیکٹر کے برابر لیکن
سمت دوسرے ٹیکٹر کے مخالف ہو۔

نیوٹن فورس: فورس کی دو شاخ جو انہم کے ذریعہ اپنی اور اس میں موجود پارٹیکلز
کے شراس اور طریقے سے متعلق ہے۔

واٹ: اگر کوئی جسم ایک سیکنڈ میں ایک جول ورک کرے۔

والیوم میں پھیلاؤ کا واسطی ضریب: ایک کیلون ٹیمپرچر میں تبدیلی سے پونٹ
والیوم میں آنے والا اضافہ۔

واپسیری موشن: کسی جسم کی اپنی اصل پوزیشن سے آگے پیچھے واپس جاتے
والی موشن۔

ورک: فورس اور اس پلسٹ کا حاصل ضرب۔

وزن: کسی جسم پر عمل کرنے والی گریویٹیشن کی فورس۔

ولائیٹی: اس پلسٹ میں تبدیلی کی شرح۔

وچوہر انرلشن کی قطعی حرارت: حرارت کی وہ مقدار جو کسی مائع کے پونٹ ماس
کو اس کے ٹیمپرچر میں اضافہ کیے بغیر مکمل طور پر گیس میں تبدیل کرتی ہے۔

ویکٹر: ایک قطعی مقدار جسے عددی قیمت اور سمت کے ساتھ مکمل طور پر بیان کیا جا
سکے۔

یٹکر موڈولس: سٹرین اور ڈیٹیکسٹل سٹریٹ میں نسبت۔

یونیفارم ایکسلریشن: اگر کسی جسم کی ولائیٹی وقت کے مساوی وقلوں میں ایک
ہی جتنی تبدیل ہو۔

یونیفارم سیڈ: اگر کوئی جسم وقت کے مساوی وقلوں میں برابر فاصلہ طے کرتے۔

یونیفارم ولائیٹی: اگر کسی جسم کا وقت کے مساوی وقلوں میں اس پلسٹ
یونیفارم ہو۔

گریویٹیشنل فیلڈ فورس: کسی جسم پر عمل کرنے والی گریویٹیشنل فورس خواہ
وہ جسم زمین کے ساتھ متصل ہو یا نہ ہو۔

گریویٹیشنل فیلڈ کی طاقت: زمین کے گریویٹیشنل فیلڈ میں کسی جگہ
پونٹ ماس پر عمل کرنے والی فورس۔

لائک جیر ایل فورسز: وہ فورسز جو ایک دوسرے کے جیر ایل اور ایک ہی سمت
میں عمل کرتی ہیں۔

لائن آف ایکشن آف فورس: وہ لائن جس کی سمت میں کوئی فورس عمل کرتی
ہے۔

لوڈ: حرارت یا انٹیا گیمپڈزن۔

لوڈ آرم: ٹنگر م اور ٹوڈ کا ذریعہ پانی فاصلہ۔

لوڈ مومنٹ: لوڈ اور لوڈ آرم کا حاصل ضرب۔

لی نیٹ موشن: کسی جسم کی خط مستقیم میں حرکت۔

لیور: کسی پوائنٹ کے گرد گھومنے والا مشینہ دار ڈاڈ۔

ماخوذ مقدار: وہ مقدار جو بنیادی مقدار سے اخذ کی گئی ہو۔

ماخوذ پوٹنٹ: ماخوذ مقداروں کا پوٹنٹ کے لیے استعمال ہونے والے
پوٹنٹ۔

ماس: کسی جسم میں مادہ کی مقدار۔

مخصوص حرارتی گنجائش: حرارت کی وہ مقدار جو کسی شے کے ایک گرام
ماس میں 1 K ٹیمپرچر کی تبدیلی لانے کے لیے درکار ہوتی ہے۔

مصنوعی سیلونیٹس: ساختہ مادوں کے بنائے گئے اجسام جو زمین کے گرد
لکڑ آڑس میں پھرتے ہیں۔

مکینیکس: فزکس کی دو شاخ جس میں اجسام کی حرکت کے اثرات اور
دجوائٹ کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔

مکینیکل انڈیاٹور: لوڈ اور پلٹر کی نسبت۔

موشن: اگر کوئی جسم اپنے گرد ویش کے لحاظ سے اپنی پوزیشن تبدیل کرے۔

انڈیکس

ایٹاکس فزکس	ایٹوماس انرجی
ارٹھیڈس کا اصول	بخری جہاز اور آبدوزیں
ایکسٹروپکٹیوٹرم	بندی کے ساتھ g میں تبدیلی
ایکسٹروپکٹیلنس	جیادہ مقداریں
ایٹریل انرجی	جیادہ پیمائش
انرجی	جیم پیلنس
انرجی اور ماحول	جینٹک اور سیکڈ جنک
انرجی کو روشنی کی شکل میں گرام	پاسکل کا قانون
انرجی کی اقسام	پانی کی بڑی مخصوص حرارتی گنجائش کی اہمیت
انرجی کی باہمی تبدیلی	پاور
انرجی کی نمایاں اقسام	پاور کا یونٹ
انرشیا	پری فکسز
ایم ہند سے	پریٹر
ایٹا سٹریک پریٹر	تھلاؤ کی منفی حرارت
ایٹریٹیلٹی	پلازما
ایک سے تادمہ چلنے پرست کا سٹریٹف گریوٹ	پلازما فزکس
ایکسٹروٹک روٹیشن	پولٹیل انرجی
ایکسلریشن	پوزیشن
ایکوی لبریم	پیش کشی افکات
ایکوی لبریم کی پہلی شرط	پیش کشی سلنڈر
ایکوی لبریم کی دوسری شرط	پیش کشی قینہ
ایٹا سٹریٹ	تھرمز
ایم پیو ریشن کے عمل کی شرح پر اثر انداز ہونے والی عوامل	تھرمل کنڈکٹیوٹی
ایم پیو ریشن	تھرمو سٹر
آن لاک جیو ایل فووسز	تیرنے کا اصول
آواز	ٹارک
ہیٹا تادمہ شکل کے اجسام کا سٹریٹف گریوٹ	

ریشمی انیشین	رہنمائی روشنی
ریشمی انیشین کا اخراج اور جذبہ اسے	نہر پچ اور حرارت
ریشمی انیشین کا استعمال اور نتائج	نہر پچ سکھانے کی باہمی تبدیلی
ریسٹ اور روشنی	ٹھوس
ریجنڈہ روشنی	ٹھوس اجسام میں طوی حرارتی پھیلاؤ
زمین کا ماس	جول
	چھوٹا ٹکس
سائنٹیفک نوٹیشن	جیوٹرمل انریجی
سپیلڈ	
سپیلڈ - ٹائم گراف	حالت کی تبدیلی
سٹاپ واچ	حرارت
سٹرینس	حرارت کی منتقلی
سٹرینا	حرارتی پھیلاؤ
سٹیکشن	حرارتی پھیلاؤ کا استعمال
سٹرکچرل روشنی	حرارتی پھیلاؤ کے نتائج
سکرپوچ	حرارتی سمجھائش
سٹرا آف گریڈ	حرکت کی پہلی مساوات
سوار انریجی	حرکت کی تیسری مساوات
سینٹری چائل فورس	حرکت کی دوسری مساوات
سینٹری فوگل فورس	
طبعی مقداریں	ٹوس پلیمینٹ
	ٹوری میں ایکسپلرینٹن اور ٹینشن
	ڈی سٹرینشن
عمودی کپہ پینٹس کی حدود سے فورس معلوم کرنا	ڈیسیلی
عمودی کپہ پینٹس	
غیر متوازن ایکوی لبریم	رجد باڈی
	روٹیشنل روشنی
	روٹیشن
	روٹک فزیشن
	رینڈم روشنی
فاصلہ	
فاصلہ - ٹائم گراف	

- فرکشن
فرکشن کے فوائد اور نقصانات
فریکل پینٹس
فوس
فوس آف گریوی ٹیشن
فوسر کی جمع
فوسر کی ریڈیو ٹیشن
فوسل فیوڈ
فوسل فیوڈ سے ایکٹویشن کا حصول
- ق
قابل تجدید ذرائع انرجی
- ک
کانی ٹیک انرجی
کیل
کریم سپریٹر
کنڈ کنڈر ز اور تان کنڈ کنڈر کا استعمال
کنڈکشن
کنویشن
کنویشن کرنٹس
- گ
گرین ہاؤس کا اثر
گریوی ٹیشن کا قانون
گریوی ٹیشن کا قانون اور نیوٹن کا تیسرا قانون
گریوی ٹیشنل فیلڈ کی طاقت
گریوی ٹیشنل ایکسلریشن
گلاس میں مائع والا تھر مو میٹر
گلائڈ ٹنگ
- ل
لائٹ جی ایل فورمز
لائٹ آف ایکشن آف فوس
- لیئر موٹن
لیور پینٹس
ماخوذ مقداریں
ماوسے کا کائی ٹیک مائیکرو ماڈل
ماس اور وزن
ماس- انرجی مساوات
مائعات
مائعات میں پریشر
مائعات میں حرارتی پھیلاؤ
متوازن الیکٹری لبریم
مخصوص حرارتی گنجائش
مصنوعی سچاؤ ٹینس
موٹم
موٹم کے کنٹرولریشن کا قانون
موٹس کا اصول
میٹر زول
میکیٹکس
- ن
نیم بری اور نیم بحر
نیوکلیئر انرجی
نیوٹن الیکٹری لبریم
نیوٹن کا حرکت کا پہلا قانون
نیوٹن کا حرکت کا دوسرا قانون
نیوٹن کا حرکت کا تیسرا قانون
نیوکلیئر فزکس
والیوم میں حرارتی پھیلاؤ
واپر پری موٹن
ورنیر کیلیپرز
ولائی

ہب کا قانون	ویچر انڈیشن کی سختی حرارت
ی	ویکٹرز
یوش کا انٹریکشن مسلم	ویکٹرز کا اظہار
یو نیٹارم ایکسپریشن	ویٹرنری
یو نیٹارم سرکولر موشن	ہائڈروکلب پریس
یو نیٹارم ولاٹی	ہائڈرو ایکٹوٹک جزیٹیشن

کتابیات

Name of Book	Name of Author/Authors
1. Coordinated Science Physics	Stephen Pople and Peter Whitehead
2. Science Insight	Michael Dispezio & Others
3. Lower Secondary Science I & II	Singapore
4. Physics for you	Keith Johnson
5. A textbook of Physics for class 9 Edition 2003	Prof. M. Tahir Hassan, Prof. Sultan Khan and Prof. Syed Naeem Akhtar Zaidi
6. Physics class 9 ;Edition 2002	Punjab textbook Board, Lahore.
7. Physics	Resnick & Halliday
8. Physics	Raymond A. Serway and Robert J. Beichner
9. Nelson Physics	Alan Storen and Ray Martine
10. Nuffield Coordinated Science	Nuffield Project
11. An Introduction to Physical Science	James T. Shipman and Jerry D. Wilson
12. New Certificate Physics	L. E. Folivi and A. Godman
13. O-Level Physics	A.F. Abbott
14. Physics Now	Peter D. Riley
15. Target Science, Physics Foundation Tier	Stephen Pople
16. Coordinated Science; Physics	Stephen Pople
17. Fundamentals of Physics	Peter J. Nolan
18. GCSE Physics	Tom Duncan

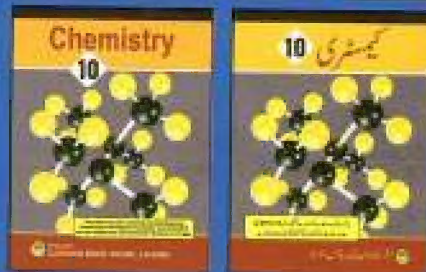
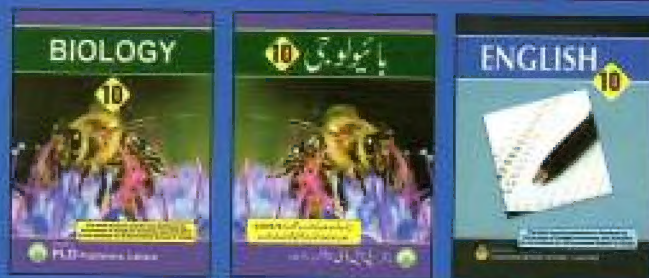


ورزش جسم کے لیے بہت ضروری ہے اس سے انسان سارا دن چست رہتا ہے۔



ہاتھوں اور پاؤں کی صفائی کا خاص خیال رکھیں۔ ناخنوں کو وقت پر تراشتے رہنا چاہیے تاکہ ان میں میل جمع نہ ہو۔

پاکستان کا اولین اور سب سے بڑا اور سب سے زیادہ پڑھنے والی کتاب گھر ہے۔ یہ کتاب گھر پاکستان کی سب سے بڑی اور سب سے زیادہ پڑھنے والی کتاب گھر ہے۔ یہ کتاب گھر پاکستان کی سب سے بڑی اور سب سے زیادہ پڑھنے والی کتاب گھر ہے۔



CARAVAN
BOOK HOUSE

2-Kachehri Road, Lahore (Pakistan)

Ph: 042-371 22955, 37352296, 37212091

E-mail: caravanbooks@hr@gmail.com



cbh.pakistan



+92-3374645800



cbhpakistan



cbhpakistan



www.caravanbookhouse.com.pk

